



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
ESCUELA POLITÉCNICA DE
INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA



Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE COMUNIDAD ENERGÉTICA LOCAL EN ALFOZ DE LLOREDO

Local Energy Community Project
in Alfoz de Lloredo

Para acceder al título de:

Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos

Autor: Álvaro Obregón Gómez

Director: Pablo Castro Alonso

Convocatoria: septiembre 2021



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA
GRADO EN INGENIERÍA DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS

Proyecto de Comunidad Energética Local en Alfoz de Lloredo



Agradecimientos

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, que ha creído en mí y me ha apoyado durante esta dura etapa.

Mención especial a mis padres, que han puesto todo de su parte para que estudiara lo que verdaderamente me gustaba, a pesar de los inicios complicados.

A mis amigos, que siempre han estado ahí para apoyarme, aunque las cosas se complicaran más de lo esperado.

A mis compañeros y amigos de la universidad, con los que he pasado la mayor parte del tiempo durante los últimos años y a los que veía más que a mi propia familia.

A mis profesores, tanto dentro como fuera de la escuela, por compartir su conocimiento.

A mis compañeros de trabajo, que me enseñaron lo que era la realidad más allá de la formación teórica de la universidad y compartieron conmigo su experiencia para redactar este proyecto.

A mi tutor Pablo, por haber facilitado la realización de este trabajo.

Por último, a todas las personas que han ido pasando por mi vida a lo largo de estos años, porque siempre te quedas con algo de cada una.

Gracias.



Resumen

En el presente Proyecto se desarrolla la creación de una comunidad energética local por parte de varios socios. Para ello hay varios actores, entre los que se encuentra la administración pública y los ciudadanos, que harán su aportación para la ejecución del proyecto.

La comunidad energética contará con una central solar fotovoltaica de autoconsumo colectivo y un punto de recarga de vehículos eléctricos. La administración pública, representada por el Ayuntamiento de Alfoz de Lloredo, cederá el espacio requerido tanto en cubierta como en el suelo para realizar ambas instalaciones. Serán el resto de los socios quienes aporten el capital necesario para su ejecución.

La central solar fotovoltaica de autoconsumo está formada por 30 módulos fotovoltaicos de 445W de potencia unitaria, resultando una potencia pico del conjunto de 13350Wp. Toda la energía en corriente continua producida por los módulos solares será convertida en corriente alterna por un inversor monofásico de 10 kW, que inyectará la energía a la red y la compañía distribuidora hará el reparto según acuerdo entre los consumidores.

Los consumidores son seis, cinco viviendas unifamiliares y un punto de recarga de vehículos eléctricos. La energía excedentaria generada por la instalación solar será compensada con la compañía comercializadora mediante el mecanismo simplificado de compensación de excedentes al precio acordado.

El punto de recarga de vehículos eléctricos es anexo a la central solar, por lo que parte de la energía consumida en él será producida in situ y a partir de fuentes renovables. Tiene como elemento principal un cargador de vehículos eléctricos doble, con dos salidas de 7,4 kW cada una, que podrá cargar la mayoría de los vehículos eléctricos disponibles en el mercado.

Una de las actividades de la comunidad energética es buscar la mejor oferta de suministro de energía eléctrica, por lo que se hace una comparativa de las diferentes alternativas de comercializadoras de luz que ofrece el mercado.

En el documento se incluyen todos los estudios, planos y cálculos realizados, así como el desglose del presupuesto base de licitación que asciende a la cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS (27146,41 €).

Además, se realiza un estudio de viabilidad que da como resultado un periodo de amortización del proyecto de tan solo seis años. Para ello, se tiene en cuenta la subvención del 40% concedida por el Gobierno de Cantabria.

Palabras Clave: comunidad energética local, energía solar fotovoltaica, autoconsumo colectivo, movilidad eléctrica, punto de recarga de vehículos eléctricos, eficiencia energética, energías renovables.

Abstract

In this Project, the creation of a local energy community by several partners is developed. For this there are several actors, including the public administration and citizens, who will make their contribution to the execution of the project.

The energy community will have a photovoltaic solar power plant for collective self-consumption and a charging point for electric vehicles. The public administration, represented by the Alfz de Lloredo City Council, will give the required space both on the roof and on the ground to carry out both installations. The rest of the partners will be the ones who contribute the capital necessary for its execution.

The self-consumption photovoltaic solar power plant is made up of 30 photovoltaic modules with a unit power of 445W, resulting in a total peak power of 13350Wp. All the direct current energy produced by the solar modules will be converted into alternating current by a single-phase 10 kW inverter, which will inject the energy into the grid and the distribution company will distribute it according to an agreement between the consumers.

Consumers are six, five single-family homes and an electric vehicle charging point. The surplus energy generated by the solar installation will be compensated with the trading company through the simplified surplus compensation mechanism at the agreed price.

The electric vehicle charging point is next to the solar power plant, so part of the energy consumed in will be produced on-site and from renewable sources. Its main element is a double electric vehicle charger, with two 7.4 kW outputs each, which can charge most of the electric vehicles available on the market.

One of the activities of the energy community is to find the best supply of electricity, so a comparison is made of the different alternatives of electricity marketers that the market offers.

The document includes all the studies, plans and calculations, as well as the breakdown of the bid base budget that amounts to TWENTY-SEVEN THOUSAND ONE HUNDRED FORTY-SIX EUROS AND FORTY-ONE CENTS (€ 27,146.41).

In addition, a feasibility study is carried out that results in a payback period for the project of just six years. For this, the 40% subsidy granted by the Government of Cantabria is considered.

Keywords: local energy community, photovoltaic solar energy, collective self-consumption, electric mobility, electric vehicle charging point, energy efficiency, renewable energy.

Índice de Contenido

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	13
1.1.	OBJETO DEL PROYECTO.....	13
1.2.	EMPLAZAMIENTO.....	13
1.3.	ANTECEDENTES	13
1.4.	ALCANCE	13
1.5.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	14
1.6.	COMUNIDADES ENERGÉTICAS LOCALES	15
1.6.1.	Definición	15
1.6.2.	Marco legal.....	15
1.6.3.	Actividades.....	15
1.6.4.	Ventajas	16
1.7.	NUEVA TARIFA ELÉCTRICA 2.0TD	16
1.7.1.	Características	16
1.7.2.	Peajes y costes regulados	17
1.8.	AUTOCONSUMO.....	17
1.8.1.	Modalidades de autoconsumo	17
1.8.1.1.	Sin excedentes	17
1.8.1.2.	Con excedentes.....	17
1.8.2.	Mecanismo simplificado de compensación de excedentes	18
1.8.3.	Autoconsumo colectivo	18
1.9.	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	19
1.9.1.	Descripción	19
1.9.2.	Componentes.....	19
1.9.2.1.	Generación solar: módulos	19
1.9.2.2.	Transformación: inversor	19
1.9.2.3.	Protecciones	19
1.10.	MOVILIDAD ELÉCTRICA.....	20
1.10.1.	Descripción	20
1.10.2.	Tipos de conectores.....	20
1.10.3.	Modos de carga	20
1.10.4.	Punto de recarga.....	22
1.11.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	22
1.12.	CTE.....	22
1.13.	CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO	23

1.14.	ANEJOS A LA MEMORIA	23
1.14.1.	Datos de partida.....	23
1.14.2.	Cálculos	25
1.14.2.1.	Cálculo de la producción solar.....	25
1.14.2.2.	Comercializadora de electricidad.....	48
1.14.2.3.	Cálculos eléctricos.....	52
1.14.3.	Catálogos de elementos constitutivos del proyecto.....	53
1.14.4.	Estudio de gestión de RCD's	63
1.14.4.1.	Introducción	63
1.14.4.2.	Identificación y clasificación de los residuos.....	63
1.14.4.3.	Estimación de cada tipo de residuo	64
1.14.4.4.	Medidas de prevención.....	64
1.14.4.5.	Previsión de operaciones de reutilización.....	64
1.14.4.6.	Previsión de operaciones de valoración "in situ"	65
1.14.4.7.	Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"	65
1.14.4.8.	Presupuesto.....	65
2.	PLANOS	68
2.1.	LOCALIZACIÓN COMUNIDAD	68
2.2.	VISTA 3D COMUNIDAD	69
2.3.	PLANTA CENTRAL SOLAR	70
2.4.	CROQUIS DE EQUIPOS	71
2.5.	ESQUEMA ELÉCTRICO.....	72
2.6.	ESQUEMA RED DE TIERRAS	73
3.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	75
3.1.	OBJETO DEL PLIEGO.....	75
3.2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	75
3.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	75
3.4.	ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES DEL PROYECTO	75
3.4.1.	Generadores fotovoltaicos	75
3.4.2.	Estructuras soporte	76
3.4.3.	Inversores	76
3.4.4.	Punto de recarga de vehículos eléctricos	77
3.4.5.	Conductores.....	77

3.4.6.	Canalizaciones.....	78
3.4.7.	Cuadro eléctrico y control	78
3.4.8.	Instalación eléctrica.....	79
3.5.	ASPECTOS DEL CONTRATO.....	79
3.5.1.	Mantenimiento.....	79
3.5.2.	Garantía	79
4.	PRESUPUESTO.....	81
4.1.	Mediciones	81
4.2.	Cuadro de precios Nº1	84
4.3.	Cuadro de precios Nº2	87
4.4.	Presupuesto	93
5.	VIABILIDAD Y AMORTIZACIÓN	97
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	99

Índice de Figuras

Figura 1: Emplazamiento de comunidad energética	13
Figura 2: Tramos horarios de consumo. Fuente GOIENER.....	16
Figura 3: Tipos de conectores de carga. Fuente: Circutor [6]	20
Figura 4: Modos de recarga. Fuente: Circutor.....	21
Figura 5: Producción de energía anual.....	26
Figura 6: Curva producción-consumo consumidor 1	30
Figura 7: Eficiencia consumidor 1.....	31
Figura 8: Importación y exportación consumidor 1	31
Figura 9: Ahorro por meses consumidor 1	31
Figura 10: Curva producción-consumo consumidor 2	34
Figura 11: Eficiencia consumidor 2.....	35
Figura 12: Importación y exportación consumidor 2.....	35
Figura 13: Ahorro por meses consumidor 2	35
Figura 14: Curva producción-consumo consumidor 3	38
Figura 15: Eficiencia consumidor 3.....	39
Figura 16: Importación y exportación consumidor 3.....	39
Figura 17: Ahorro por meses consumidor 3	39
Figura 18: Curva producción-consumo consumidor 4	42
Figura 19: Eficiencia consumidor 4.....	43
Figura 20: Importación y exportación consumidor 4.....	43
Figura 21: Ahorro por meses consumidor 4	43
Figura 22: Curva producción-consumo consumidor 5.....	46
Figura 23: Eficiencia consumidor 5.....	47
Figura 24: Importación y exportación consumidor 5.....	47
Figura 25: Ahorro por meses consumidor 5	47
Figura 26: Factura estimada consumidor 1	49
Figura 27: Facturas estimadas consumidores 2, 3 y 4	50
Figura 28: Factura estimada consumidor 5	51
Figura 29: Factura estimada del punto de recarga.....	51
Figura 30: Fórmulas de cálculos eléctricos. Fuente: REBT.....	52
Figura 31: Cable C bipolar.....	52
Figura 32: Cálculo secciones y caída de tensión	53
Figura 33: Cálculo de acometida del punto de recarga	53

Índice de Tablas

Tabla 1: Protecciones eléctricas de la central solar	20
Tabla 2: Ejemplo de datos de consumo horarios	23
Tabla 3: Consumos eléctricos anuales.....	24
Tabla 4: Radiación y Producción solar de la instalación	25
Tabla 5: Cálculos del consumidor 1.....	27
Tabla 6: Resumen de cálculos del consumidor 1	29
Tabla 7: Cálculos del consumidor 2.....	32
Tabla 8: Resumen de cálculos del consumidor 2	33
Tabla 9: Cálculos del consumidor 3.....	36
Tabla 10: Resumen de cálculos del consumidor 3	37
Tabla 11: Cálculos del consumidor 4.....	40
Tabla 12: Resumen de cálculos del consumidor 4	41
Tabla 13: Cálculos del consumidor 4.....	44
Tabla 14: Resumen de cálculos del consumidor 4	45
Tabla 15: Cálculos del punto de recarga	48
Tabla 16: Tarifas de las principales compañías comercializadoras de electricidad	49
Tabla 17: Ingresos anuales de la comunidad energética	97
Tabla 18: Gastos anuales de la comunidad energética.....	98
Tabla 19: Estudio de viabilidad.....	98

DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

La redacción del presente proyecto tiene como objeto estudiar y valorar económicamente una Comunidad Energética Local constituida por 6 consumidores de energía eléctrica en un pueblo de Alfoz de Lloredo, cuyo presupuesto asciende a la cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS (27146,41 €).

De forma complementaria, el proyecto marcará las directrices necesarias para la ejecución de las obras cumpliendo la normativa vigente en todas las áreas involucradas, así como fijar las condiciones técnicas y de seguridad que han de cumplir las instalaciones proyectadas.

1.2. EMPLAZAMIENTO

Las obras se realizarán en una pista multiuso que se va a realizar en el pueblo de Oreña por parte de las dependencias municipales. El ayuntamiento cederá el espacio de la cubierta para que la comunidad energética instale la central solar fotovoltaica. Así mismo, se dotará de dos plazas de aparcamiento anexas para poner los puntos de recarga de vehículos eléctricos.



Figura 1: Emplazamiento de la comunidad energética

1.3. ANTECEDENTES

Ante el reciente aumento de los gastos derivados del suministro eléctrico, en búsqueda de reducir la factura eléctrica y contribuir a la mejora ambiental, se plantea la creación de una comunidad energética local por parte de varios socios, copropietarios con diferentes porcentajes según su aportación a la comunidad con capital, servicios u otros.

1.4. ALCANCE

La comunidad energética local contará con una instalación solar fotovoltaica colectiva de inyección directa a la red interior sujeta a la compensación simplificada de los excedentes, así como de un punto de recarga de vehículos eléctricos que ayudarán a reducir el importe de las facturas eléctricas de los integrantes de la comunidad.

Además, el autoconsumo fotovoltaico y la movilidad eléctrica serán dos de las claves de la transición energética. Se presentan como una solución para paliar la contaminación atmosférica ayudando a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Los seis elementos consumidores son cinco viviendas unifamiliares y un punto de recarga de vehículos eléctricos, todos ellos en proximidad.

La instalación solar suministrará gran parte de la energía eléctrica demandada por cada uno de los consumidores, bien en régimen de autoconsumo directo o bien por compensación de los excedentes.

En los siguientes apartados se incluirán las características técnicas de las instalaciones.

1.5. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

En la redacción del proyecto se ha tenido en cuenta toda la normativa que sea de aplicación específica, así como diferentes reglamentos tales como:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C-REV - julio 2011, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).

- Decreto 65/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueban las Normas Urbanísticas Regionales, publicado en el BOC.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Y cuantas normativas vigentes le sean de aplicación específica.

1.6. COMUNIDADES ENERGÉTICAS LOCALES

1.6.1. Definición

Una comunidad energética local es la fórmula que permite generar, consumir y gestionar el autoconsumo colectivo por una serie de socios pertenecientes a la misma. Además de generar energía renovable también puede realizar actividades tales como la compra agregada de energía, prestar servicios de eficiencia energética o dotar de puntos de recarga de vehículos eléctricos a la comunidad.

1.6.2. Marco legal

La figura de comunidad energética local aún no está reconocida en España, pero en base a comisiones europeas puede definirse como una entidad jurídica de participación abierta y voluntaria que está controlada por sus miembros. Estos pueden ser personas físicas, personas jurídicas y administraciones locales autonómicas o nacionales.

Su objetivo principal es de carácter social ofreciendo beneficios energéticos a sus miembros y al entorno donde se encuentra, más que generar un enriquecimiento financiero personal, primando los beneficios sociales y medioambientales frente a los económicos. Se fomentará que los beneficios económicos se utilicen dentro de la propia comunidad para mejorar las condiciones de compra de energía o servicios. [1]

1.6.3. Actividades

Las principales actividades de una comunidad energética local son las siguientes:

- Generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, tales como autoconsumo colectivo y plantas de generación colectiva. el suministro.
- Suministro de energía a través de la compra conjunta, obteniendo un mejor precio por parte de la comercializadora.
- Monitorización del consumo de energía de los miembros de la comunidad.
- Almacenamiento compartido de energía.
- Prestación de servicios de eficiencia energética.
- Gestión de puntos de recarga de vehículos eléctricos.

1.6.4. Ventajas

Entre sus principales ventajas se encuentran:

- Compra agregada de energía y equipos, reduciendo el coste de adquisición.
- Proporcionar un mejor precio en el suministro de energía eléctrica.
- Fomentar el uso de las energías renovables.
- Reducir la huella de carbono derivada del uso de energía.

1.7. NUEVA TARIFA ELÉCTRICA 2.0TD

El 15 de enero de 2020 se publica en el BOE la Circular 3/2020, por la que se establece una nueva metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad y, por consiguiente, nuevas tarifas eléctricas. Inicialmente se indica que las nuevas tarifas entrarían en vigor el 1 de noviembre de 2020, pero debido a la situación provocada por el COVID-19 se retrasa su entrada en vigor hasta 1 de junio de 2021.

Entre otras, aparece la tarifa 2.0TD que sustituye a las antiguas 2.0 y 2.1 presentes en gran parte de los consumidores domésticos. En particular, todos los consumidores que formarán parte de la comunidad energética tendrán esta tarifa 2.0TD. [2]

1.7.1. Características

Las características de la tarifa 2.0TD son:

- Tensión de suministro $< 1\text{kV}$.
- Potencia contratada $\leq 15\text{ kW}$.
- Dos tramos de potencia: uno en punta y llano (P1) y otro en valle (P2).
- Tres tramos de energía: punta (L-V 10:00 a 14:00 y 18:00 a 22:00), llano (L-V 8:00 a 10:00, 14:00 a 18:00 y 22:00 a 00:00), y valle (L-V 0:00 a 8:00 y fines de semana y festivos nacionales las 24h).

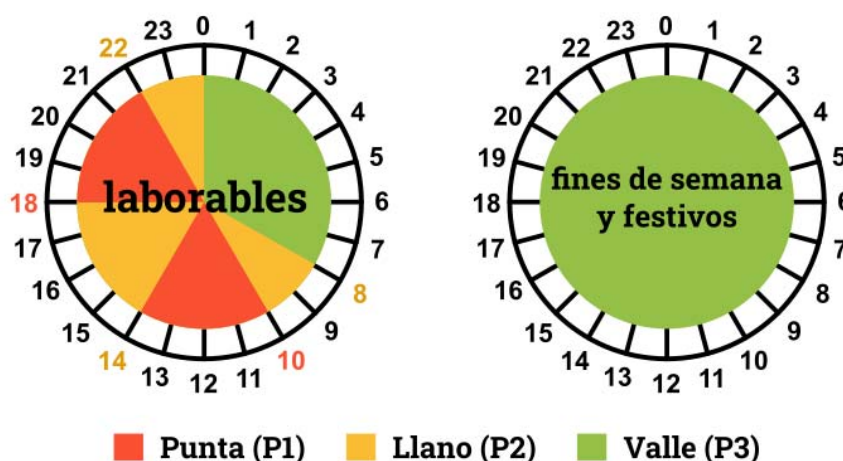


Figura 2: Tramos horarios de consumo. Fuente GOIENER.

1.7.2. Peajes y costes regulados

Importe por peajes de transporte y distribución y cargos:

TÉRMINO FIJO

- P1 (punta): 30,67266 €/kW al año.
- P2 (valle): 1,424359 €/kW al año.

TÉRMINO VARIABLE

- P1 (punta): 0,133118 €/kWh
- P2 (llano): 0,041772 €/kWh
- P3 (valle): 0,006001 €/kWh

Impuesto de electricidad: 5,11269632 %

Alquiler de contador: 0,026774 €/día

Impuesto de aplicación: 10% o 21%

* Precios extraídos de la Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad. [3]

1.8. AUTOCONSUMO

Se entiende por autoconsumo al consumo de energía eléctrica por parte de uno o varios consumidores que provenga de centrales de producción próximas y asociadas a los puntos de consumo, según artículo 9.1 Ley 24/2013, de 26 de diciembre. [4]

1.8.1. Modalidades de autoconsumo

1.8.1.1. Sin excedentes

La instalación generadora solo puede suministrar energía para autoconsumo al consumidor asociado, no pudiendo inyectar la energía excedentaria a la red. Para ello el inversor cuenta con un sistema anti vertido que adapta la producción al consumo en cada momento.

1.8.1.2. Con excedentes

La instalación generadora, además de suministrar energía para autoconsumo al consumidor asociado, puede inyectar la energía excedentaria a la red de transporte y distribución. Este tipo de autoconsumo podrá acogerse al mecanismo simplificado de compensación de excedentes si cumple todas las siguientes condiciones:

- La fuente de energía es de origen renovable.
- La potencia total de las instalaciones de producción asociadas es menor o igual que 100 kW.
- Un único contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, en caso de ser necesario.
- El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo según el artículo 14 del RD 244/2019, de 5 de abril. [5]
- La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

1.8.2. Mecanismo simplificado de compensación de excedentes

Se define el contrato de compensación de excedentes como aquel suscrito entre el productor y el consumidor asociado acogidos a la modalidad de autoconsumo con excedentes sujetos a compensación (según artículo 9.5 y artículo 24.4 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre).

La compensación consistirá en un saldo económico de la energía consumida en el periodo de facturación, dependiendo si el contrato de suministro sea con una comercializadora libre o regulada.

En el caso de que se disponga de un contrato de suministro con una comercializadora libre:

- La energía horaria consumida de la red será valorada al precio horario acordado entre las partes.
- La energía horaria excedentaria será valorada al precio horario acordado entre las partes.

En el caso de que se disponga de un contrato de suministro con una comercializadora de referencia al precio voluntario para el pequeño consumidor (PVPC):

- La energía horaria consumida de la red será valorada al coste horario de energía del PVPC en cada hora, TCUh, definido en el artículo 7 del Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo.
- La energía horaria excedentaria será valorada al precio medio horario, Pmh, obtenido a partir de los resultados del mercado diario e intradiario en la hora h, menos el coste de los desvíos CDSVh, definidos en los artículos 10 y 11 respectivamente del Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo.

En ningún caso, el valor económico de la energía horaria excedentaria podrá ser superior al valor económico de la energía horaria consumida de la red en el periodo de facturación. [4]

1.8.3. Autoconsumo colectivo

Se define como autoconsumo colectivo cuando un grupo de varios consumidores se alimentan de energía eléctrica proveniente de instalaciones de producción próximas a las de consumo y asociadas a los mismos.

Para que la instalación de generación se considere próxima y asociada a la instalación de consumo tiene que cumplir alguna de las siguientes opciones:

- Estén conectadas a la red interior de los consumidores asociados o estén unidas a éstos a través de líneas directas.
- Estén conectadas a cualquiera de las redes de baja tensión derivadas del mismo centro de transformación.
- Estén conectadas en baja tensión a una distancia inferior a 500 metros, entendiendo la distancia en planta entre los equipos de medida.
- Estén ubicadas en una misma referencia catastral según sus primeros 14 dígitos.

El reparto de la producción de energía eléctrica se realizará según consenso entre los integrantes de la comunidad y se comunicará a la compañía distribuidora. En este caso concreto, se repartirá a partes iguales entre los seis puntos de consumo. [5]

1.9. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

1.9.1. Descripción

La producción de electricidad a partir de radiación solar se lleva a cabo en los módulos solares fotovoltaicos, compuestos por células fotovoltaicas. Las células fotovoltaicas se obtienen a partir de obleas de silicio de alta pureza que, una vez transformadas en semiconductores por procedimientos fisicoquímicos de avanzada tecnología, se conectan entre sí y se encapsulan para protegerlas de los agentes externos.

La energía producida por los módulos es en corriente continua y se transporta hasta un inversor senoidal DC/AC que hace la conversión de corriente continua a corriente alterna a 230 V, en el caso de inversores monofásicos. Su rendimiento es de >96%.

La salida del inversor con corriente alterna a 230 V se conecta a la red interior de la edificación para su autoconsumo o vertido a la red según la demanda de energía.

El excedente de energía producido por el sistema solar es vertido a la red, perteneciente a la compañía distribuidora, compensándolo en la factura del mes siguiente según precio de mercado o precio pactado entra la comercializadora y el usuario. La potencia máxima de vertido será la del inversor.

1.9.2. Componentes

1.9.2.1. *Generación solar: módulos*

La instalación solar está formada por 30 módulos solares fotovoltaicos monocristalinos de 445 W de potencia unitaria, resultando una potencia pico del conjunto 13350 Wp. Los módulos se conectarán en 3 strings de 10 unidades cada uno.

El conjunto de módulos se fija a la cubierta mediante una estructura coplanar de aluminio con tornillería de acero inoxidable. Los módulos se fijan a la estructura mediante sujeciones de aluminio y ésta mediante tornillería rosca chapa al panel tipo sándwich de la cubierta.

En los anejos se incluye la ficha técnica de los módulos solares, la estructura y los anclajes escogidos.

1.9.2.2. *Transformación: inversor*

La transformación de la corriente continua DC, procedente de los módulos solares, en corriente alterna AC se lleva a cabo por un inversor monofásico de 10 kW de potencia nominal.

Además, el sistema propuesto cuenta con optimizadores de potencia que permiten una mayor producción de la central y hacer un seguimiento mppt módulo a módulo.

El inversor se conectará de forma que lleguen tres alineaciones en serie de módulos (strings) de 10 unidades cada uno.

El inversor incluye comunicación remota mediante cable RS485, Ethernet y Wifi, proporcionando información en tiempo real del estado de la instalación, producción y monitorización de la energía auto consumida y vertida a la red.

1.9.2.3. *Protecciones*

La instalación cuenta con un cuadro de protecciones donde estará la parte de corriente continua (fusibles DC) y la parte de alterna (magnetotérmico y diferencial).

Las protecciones mínimas a instalar son:

Protecciones Inversor 10 kW	Cantidad
Fusible DC de 20 A y 1000 Vdc	2 ud. por cada string de módulos
Magnetotérmico de 2x25 A	1 ud. por inversor
Diferencial de 2x40 A y 30 mA	1 ud. por inversor

Tabla 1: Protecciones eléctricas de la central solar

1.10. MOVILIDAD ELÉCTRICA

1.10.1. Descripción

Se plantea la instalación de un punto de recarga de vehículos eléctricos de 14,8 kW, no solo para dar servicio a la comunidad energética, sino que será de acceso público. Parte de la energía solar fotovoltaica generada por la instalación se utilizará para realizar recargas con energía generada in situ y a partir de fuentes renovables.

1.10.2. Tipos de conectores

 <p>Schuko Tensión máxima: 230 V_{ca} II Corriente máxima: 16 A II Normativas: CEE 7/4</p>	 <p>CHAdeMO Tensión máxima: 500 V_{cc} Corriente máxima: 120 A_{cc} Normativas: IEC 62196-1, UL 2551 Características: Conforme JEVS G105</p>
 <p>Tipo 1 Tensión máxima: 250 V_{ca} II Corriente máxima: 32 A II (hasta 7,2 kW) Normativas: IEC 62196-2 Características: Regulación SAE J1772</p>	 <p>COMBO 2 CCS Tensión máxima: 850 V_{cc} Corriente máxima: 125 A_{cc} Normativas: IEC 62196-2, IEC 62196-3 Características: Conector Combinado CA/CC</p>
 <p>Tipo 2 Tensión máx.: 500 V_{ca} III / 250 V_{ca} II Corriente máx.: 63 A III (hasta 43 kW) / 70 A II Normativas: IEC 62196-2 Características: carga monofásica o trifásica</p>	

Figura 3: Tipos de conectores de carga. Fuente: Circutor [6]

1.10.3. Modos de carga

Existen 4 modos de carga, según el estándar europeo, tres de ellos en corriente alterna y uno de ellos en continua. Cada uno se adapta a una situación distinta y al tipo de vehículo, siendo actualmente los modos 3 y 4 los más utilizados.

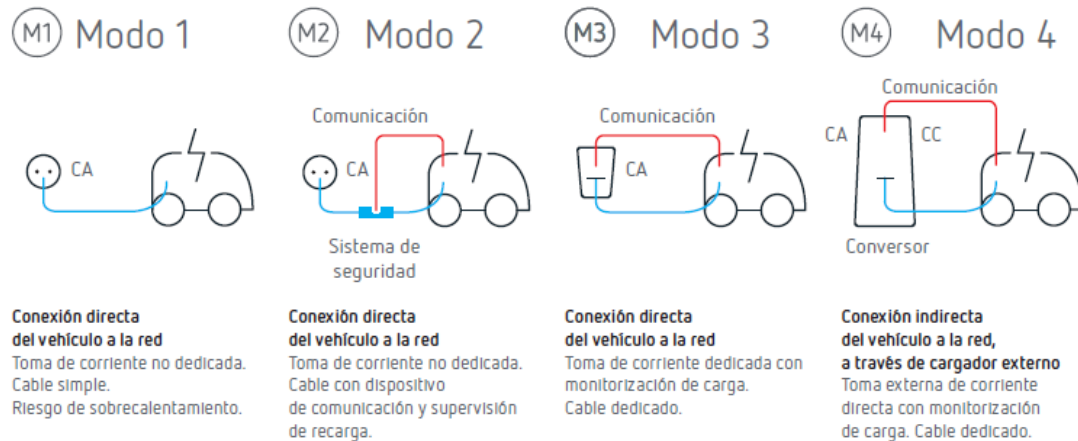


Figura 4: Modos de recarga. Fuente: Circutor

- **Modo 1**

Se trata de una toma Schuko doméstica, donde la carga es lenta, monofásica, en corriente alterna y con una intensidad máxima de 16 A y un voltaje de 230 V, por lo que la potencia máxima de carga es de 3,7 kW. No existe comunicación entre la toma de corriente y el vehículo.

Su uso no es recomendable para la recarga de vehículos eléctricos, tanto por seguridad como por el excesivo tiempo de recarga.

- **Modo 2**

Se trata de un modo idéntico que el 1 con la misma toma Schuko, pero con la diferencia que se equipa un sistema de protección y un interruptor diferencial. De este modo se evita cualquier problema de conexión con la red activando o desactivando la recarga; una manera de añadir seguridad en el proceso y un grado bajo de comunicación entre punto y vehículo.

Se trata por lo tanto de una recarga lenta, monofásica, en alterna y con una intensidad que suele ser de 16 A, un voltaje de 230 V y una potencia máxima de 3,7 kW.

Su uso es ideal para coches eléctricos con una batería pequeña, híbridos enchufables o motocicletas eléctricas.

- **Modo 3**

Este modo es el que se está estandarizando en las recargas de destino, específico para la recarga de vehículos eléctricos o híbridos enchufables.

Se trata de un modo de recarga semirrápida en corriente alterna, pudiendo ser monofásica o trifásica. En caso de monofásica tiene una intensidad nominal de 32A y una potencia máxima de 7,4 kW. En caso de trifásica la intensidad puede ser hasta 63A y 43 kW de potencia máxima. En el 90% de las ocasiones, el conector utilizado es el Tipo 2 o Mennekes, aunque también es posible encontrar el Tipo 1.

Incorpora varios sistemas de protección necesarios para la seguridad de la instalación eléctrica y del vehículo, así como de control para monitorizar y detectar la recarga, por lo que el grado de comunicación entre punto y vehículo es alto.

- **Modo 4**

Se trata de un modo destinado a la recarga rápida (mínimo 50 kW) y ultrarrápida (hasta 350 kW) en corriente continua. Los conectores que se utilizan son el CCS Combo y el CHAdeMO.

La comunicación entre el punto de recarga y el vehículo es total. Asimismo, hay que matizar que no hay que abusar de este tipo de recarga, ya que a la larga puede dañar la batería del vehículo y precipitar su deterioro. [7]

1.10.4. Punto de recarga

El punto de recarga propuesto ofrece la posibilidad de carga semirrápida de 2 vehículos, con dos tomas de carga Tipo 2 y Modo 3 de carga.

El suministro eléctrico del punto proviene de la pista multiusos municipal perteneciente a la comunidad energética, donde también se encuentra la central solar fotovoltaica. La central también proporcionará parte de la energía al punto de recarga, sobre todo si la carga se realiza en las horas de mayor irradiación solar.

Tiene como elemento principal un cargador eléctrico de 14,8 kW de potencia total, repartida en dos salidas de 7,4 kW cada una. La tarifa por uso será de 0,37 €/kWh, teniendo un precio bonificado los pertenecientes a la comunidad energética.

El pago podrá realizarse mediante la aplicación móvil del cargador, aunque se estudia la posibilidad de incorporar un lector de tarjetas bancarias en cuanto el fabricante saque este tipo de tecnología para facilitar el cobro a los usuarios.

La zona habilitada para recargar dispone de iluminación y cuenta con señalización tanto vertical como horizontal con dos plazas de aparcamiento reservadas para tal efecto. [8]

1.11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica se realizará de acuerdo con el esquema eléctrico incluido en los planos del proyecto. En los anejos se calculan las secciones del cableado.

Se tendrá presente en todo momento el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Además, se tendrá en cuenta lo citado por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [9], particularmente:

- ITC-BT-40 de instalaciones generadoras en baja tensión.
- ITC-BT-24 de protección contra los contactos directos e indirectos.
- ITC-BT-18 de instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-52 de instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos.

1.12. CTE

Durante la ejecución de las obras, se cumplirán en todo momento las exigencias del CTE en materia de seguridad estructural.

En particular, la estructura soporte de módulos se dimensionará para resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación. [10]

1.13. CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO

La instalación cumplirá lo reflejado en el esquema eléctrico incluido en el presente documento y su diseño estará adecuado a conseguir todos los requisitos de la normativa vigente.

1.14. ANEJOS A LA MEMORIA

1.14.1. Datos de partida

Para conocer el consumo de cada una de las instalaciones receptoras se extraen los datos de consumo horario de la compañía distribuidora. A partir de los datos horarios y teniendo en cuenta la previsión de consumos futuros, se dimensionará la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. En el caso del punto de recarga de vehículos eléctricos, se hace una estimación del número de recargas anuales.

Ejemplo de datos horarios del consumo eléctrico aportados por la compañía distribuidora:

CUPS	Fecha	Hora	Consumo_kWh	Metodo_Obtencion
ES0027700191899001	01/01/2020	1	0,087	R
ES0027700191899001	01/01/2020	2	0,142	R
ES0027700191899001	01/01/2020	3	0,129	R
ES0027700191899001	01/01/2020	4	0,114	R
ES0027700191899001	01/01/2020	5	0,072	R
ES0027700191899001	01/01/2020	6	0,09	R
ES0027700191899001	01/01/2020	7	0,073	R
ES0027700191899001	01/01/2020	8	0,068	R
ES0027700191899001	01/01/2020	9	0,082	R
ES0027700191899001	01/01/2020	10	0,081	R
ES0027700191899001	01/01/2020	11	0,168	R
ES0027700191899001	01/01/2020	12	0,096	R
ES0027700191899001	01/01/2020	13	0,075	R
ES0027700191899001	01/01/2020	14	0,124	R
ES0027700191899001	01/01/2020	15	0,074	R
ES0027700191899001	01/01/2020	16	0,075	R
ES0027700191899001	01/01/2020	17	0,072	R
ES0027700191899001	01/01/2020	18	0,064	R
ES0027700191899001	01/01/2020	19	0,077	R
ES0027700191899001	01/01/2020	20	0,073	R
ES0027700191899001	01/01/2020	21	0,071	R
ES0027700191899001	01/01/2020	22	0,063	R
ES0027700191899001	01/01/2020	23	0,062	R
ES0027700191899001	01/01/2020	24	0,142	R

Tabla 2: Ejemplo de datos de consumo horarios

Se resumen los consumos anuales en:

CONSUMIDOR 1 (kWh)													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	51	67	74	46	40	45	49	46	52	49	50	46	616
Llano	57	67	68	46	37	45	48	45	48	48	49	43	599
Valle	86	68	87	59	73	68	71	89	76	88	76	86	926
TOTAL	194	202	228	151	150	158	167	180	175	185	174	175	2142
CONSUMIDOR 2 (kWh)													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	76,1	51,2	49,7	43,8	37,6	46,6	44,8	40,1	46,1	48,5	60,6	80,5	625,6
Llano	67,1	45,1	44,7	43,8	39,5	47,3	49,6	41,1	45,2	45,4	51,0	72,6	592,5
Valle	114,0	72,2	75,7	64,9	70,4	62,8	67,7	68,3	67,5	79,7	79,8	103,9	926,9
TOTAL	257,2	168,6	170,1	152,5	147,5	156,8	162,1	149,4	158,8	173,7	191,4	256,9	2144,9
CONSUMIDOR 3 (kWh)													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	80,8	79,6	50,8	45,0	37,9	44,0	45,8	37,7	40,7	46,8	42,9	49,0	601,0
Llano	67,6	61,8	45,9	43,4	37,4	42,5	50,4	43,1	43,9	39,5	36,8	45,7	558,0
Valle	88,3	80,4	66,4	65,2	76,3	69,1	75,6	83,1	66,3	72,3	65,2	80,5	888,7
TOTAL	236,6	221,8	163,1	153,6	151,6	155,6	171,8	163,9	150,8	158,6	144,9	175,2	2047,7
CONSUMIDOR 4 (kWh)													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	78,1	49,8	42,4	41,2	34,5	44,0	46,7	46,1	47,4	48,8	54,3	66,7	599,9
Llano	65,4	38,9	40,6	43,4	39,0	44,2	50,3	47,0	49,0	46,0	55,6	56,5	575,8
Valle	98,3	76,5	72,1	67,7	77,7	68,4	74,5	76,6	69,8	76,4	76,6	107,5	942,0
TOTAL	241,8	165,2	155,0	152,3	151,2	156,7	171,4	169,6	166,1	171,1	186,5	230,7	2117,7
CONSUMIDOR 5 (kWh)													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	64,6	36,8	50,0	58,8	51,1	48,3	54,9	42,2	51,9	48,7	49,2	79,7	636,1
Llano	61,8	36,8	50,0	57,2	47,8	52,2	50,0	44,0	52,0	45,0	44,2	69,5	610,3
Valle	83,5	64,2	71,8	77,3	91,7	81,8	78,9	89,9	77,1	83,6	77,1	121,9	998,9
TOTAL	209,8	137,8	171,8	193,3	190,6	182,3	183,8	176,1	180,9	177,3	170,5	271,0	2245,2

Tabla 3: Consumos eléctricos anuales

Cada punto de consumo tiene una tarifa eléctrica diferente, se toman como valores medios para el inicio de los cálculos:

TÉRMINO FIJO

- Potencia contratada en P1: 3,3 kW
- Potencia contratada en P2: 3,3 kW

TÉRMINO VARIABLE

- Peajes y cargos punta: 0,133118 €/kWh
- Peajes y cargos llano: 0,041772 €/kWh
- Peajes y cargos valle: 0,006001 €/kWh

- Energía punta: 0,275468 €/kWh
- Energía llano: 0,175998 €/kWh
- Energía valle: 0,122111 €/kWh

Compensación de los excedentes: 0,05 €/kWh

1.14.2. Cálculos

1.14.2.1. Cálculo de la producción solar

A partir de los datos de radiación solar horizontal procedentes del IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía [11], se calcula la radiación prevista en el emplazamiento del proyecto. La radiación horizontal se transforma con las condiciones impuestas de la cubierta, siendo estas orientación Suroeste, acimut $\alpha = -18^\circ$ e inclinación $\beta = 10^\circ$ sobre la horizontal. Con estos datos, en el emplazamiento de la central se recibirán anualmente 1.232,69 kWh/m².

Se considera un factor de eficiencia de la instalación del 90% debido a las pérdidas por reflexión, pérdidas por nivel de irradiación, pérdidas por temperatura, pérdidas por eficiencia del optimizador, pérdidas por la calidad del módulo, pérdidas óhmicas del cableado y pérdidas por eficiencia del inversor.

Se calcula la producción de la central para cada hora con la siguientes expresiones:

$$\text{Prod. solar teórica [Wh]} = \text{Potencia Instalada [W]} \times \text{Radiación [Wh/m}^2\text{]} / 1.000 [\text{W/m}^2]$$

$$\text{Producción solar real [kWh]} = \text{Eficiencia} \times \text{Producción solar teórica [kWh]}$$

Sumando la producción horaria se obtiene la producción de energía eléctrica de la central solar por meses:

PRODUCCIÓN													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Radiación Horizontal (kWh/m ² /día)	1,39	2,06	3,06	3,61	4,47	4,72	5,11	4,31	3,61	2,64	1,61	1,25	37,83
Radiación Inclinada (kWh/m ² /día)	1,70	2,37	3,32	3,75	4,55	4,76	5,18	4,44	3,87	3,01	1,94	1,58	40,46
Radiación Inclinada (kWh/m ² /mes)	52,74	66,30	102,84	112,59	141,01	142,89	160,43	137,57	116,03	93,25	58,21	48,83	1232,69
Producción (kWh)	633,63	796,64	1235,61	1352,82	1694,22	1716,88	1927,55	1652,96	1394,15	1120,36	699,34	586,67	14810,82

Tabla 4: Radiación y Producción solar de la instalación

La producción anual estimada de la central solar fotovoltaica será 14810,82 kWh. Así mismo, se muestra el gráfico con la producción de la central por meses:

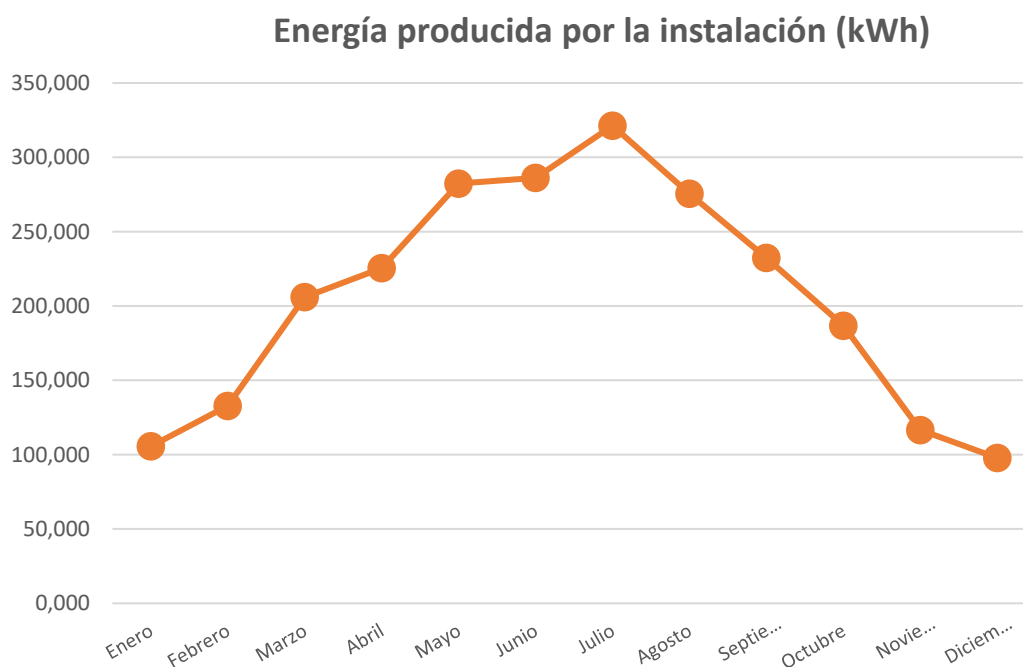


Figura 5: Producción de energía anual

Los criterios del IDAE establecen que el factor de conversión entre kilovatios hora eléctricos (kWh) y kilogramos equivalentes de dióxido de carbono (kg de CO₂) emitidos a la atmósfera es 0,270. Por lo que:

$$14810,8 \text{ (kWh)} \times 0,270 \text{ (kg de CO}_2\text{ / kWh)} = 3998,9 \text{ kg de CO}_2$$

Esto quiere decir, que con la central solar fotovoltaica se contribuye a la no emisión de 3998,9 kg de CO₂ a la atmósfera por cada año de funcionamiento, y una instalación de estas características puede durar más de 25 años.

En lo que respecta a las toneladas equivalentes de petróleo (TEP), el factor de conversión es de 0,086 TEP por cada MWh. Por lo que la central supone la no emisión de:

$$14810,8 \text{ (kWh)} \times 0,086/1000 = 1,27 \text{ TEP}$$

Como se ha señalado en apartados anteriores, la energía generada se repartirá de forma equitativa entre los seis puntos de consumo asociados a la central. La instalación solar está formada por 30 módulos, por lo que para realizar las estimaciones de energía destinada a autoconsumo y vertido a red se considera como si fuesen seis instalaciones de 5 módulos cada una.

En el caso del punto de recarga, es muy complicado saber con exactitud el consumo horario por lo que sus cálculos estarán basados en estimaciones de demanda.

A partir de los datos de consumo y producción horarios, se calculan el resto de los parámetros para cada hora de cada día.

Si la producción es mayor o igual que el consumo:

$$\text{Autoconsumo (kWh)} = \text{Consumo (kWh)}$$

Si la producción es menor que el consumo:

$$\text{Autoconsumo (kWh)} = \text{Producción (kWh)}$$

El vertido a red será:

$$\text{Vertido a red (kWh)} = \text{Producción (kWh)} - \text{Autoconsumo (kWh)}$$

La compra a red será:

$$\text{Compra a red (kWh)} = \text{Consumo (kWh)} - \text{Autoconsumo (kWh)}$$

Sumando cada uno y discretizando por meses y por tramos horarios de consumo (P1 punta, P2 llano y P3 valle) se obtiene:

CONSUMIDOR 1													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	51,3	67,2	73,7	46,5	40,1	45,0	48,5	46,2	52,2	49,0	50,0	46,3	615,9
Llano	57,1	66,7	67,8	45,6	37,4	45,2	47,6	44,6	47,6	48,2	48,6	42,7	599,2
Valle	85,1	68,5	86,9	58,9	73,1	68,2	70,8	89,2	75,6	88,0	75,9	85,8	925,8
TOTAL	193,4	202,4	228,4	151,0	150,5	158,4	167,0	180,0	175,4	185,2	174,5	174,8	2141,0
Producción (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	45,6	56,3	79,6	83,6	87,6	99,1	113,5	92,3	90,1	72,4	51,0	43,0	914,1
Llano	24,9	36,2	59,9	70,3	78,6	90,5	103,0	80,2	71,2	49,9	29,2	22,4	716,4
Valle	35,0	40,2	66,5	71,6	116,2	96,5	104,7	103,0	71,1	64,4	36,3	32,3	837,9
TOTAL	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	15,8	17,1	19,0	19,2	18,7	22,8	25,3	24,2	23,5	17,9	18,0	16,3	237,7
Llano	15,0	18,6	24,8	28,6	23,9	29,6	32,0	30,0	27,9	24,9	17,7	15,9	289,0
Valle	14,8	18,4	24,3	24,8	36,3	34,1	34,2	36,3	25,8	25,8	15,9	15,2	305,9
TOTAL	45,6	54,1	68,1	72,6	78,9	86,5	91,5	90,5	77,2	68,5	51,5	47,5	832,6
Vertido a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	29,8	39,2	60,6	64,3	69,0	76,3	88,2	68,1	66,6	54,5	33,1	26,7	676,4
Llano	9,9	17,5	35,0	41,8	54,6	61,0	71,0	50,2	43,3	25,1	11,6	6,5	427,5
Valle	20,2	21,9	42,2	46,8	79,9	62,4	70,5	66,7	45,3	38,6	20,4	17,1	532,0
TOTAL	59,9	78,7	137,8	152,9	203,5	199,6	229,7	185,0	155,2	118,2	65,0	50,3	1635,8
Compra a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	35,4	50,1	54,6	27,3	21,4	22,2	23,2	22,0	28,7	31,2	32,1	30,0	378,2
Llano	42,1	48,1	43,0	17,1	13,4	15,6	15,6	14,6	19,8	23,3	30,9	26,8	310,2
Valle	70,3	50,1	62,6	34,0	36,8	34,0	36,7	52,9	49,8	62,2	60,0	70,6	619,9
TOTAL	147,8	148,3	160,2	78,4	71,6	71,9	75,5	89,5	98,2	116,7	122,9	127,4	1308,4

Tabla 5: Cálculos del consumidor 1

Se calculan los diferentes costes con las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}
 C. \text{ energía sin solar } (€) &= \text{Consumo P1 (kWh)} \times \text{Precio energía P1 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Consumo P2 (kWh)} \times \text{Precio energía P2 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Consumo P3 (kWh)} \times \text{Precio energía P3 (€/kWh)} \\
 C. \text{ energía autocons. } (€) &= \text{Autocons. P1 (kWh)} \times \text{Precio energía P1 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Autocons. P2 (kWh)} \times \text{Precio energía P2 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Autocons. P3 (kWh)} \times \text{Precio energía P3 (€/kWh)} \\
 C. \text{ energía vertida red } (€) &= \text{Exportado red (kWh)} \times \text{Precio energía exportada (€/kWh)} \\
 C. \text{ energía compra red } (€) &= \text{Compra red P1 (kWh)} \times \text{Precio energía P1 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Compra red P2 (kWh)} \times \text{Precio energía P2 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Compra red P3 (kWh)} \times \text{Precio energía P3 (€/kWh)} \\
 C. \text{ peajes energía } (€) &= \text{Compra red P1 (kWh)} \times \text{Precio peaje P1 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Compra red P2 (kWh)} \times \text{Precio peaje P2 (€/kWh)} + \\
 &\quad \text{Compra red P3 (kWh)} \times \text{Precio peaje P3 (€/kWh)}
 \end{aligned}$$

El máximo de excedentes compensables en cada factura será el coste de la energía comprada a la red sin contar los peajes, ya que estos no son compensables:

$$\text{Máx. excedentes compensables } (€) = C. \text{ energía compra red} - C. \text{ peajes energía}$$

Los excedentes reales compensables en la factura serán los limitados por la anterior expresión. En caso de que el coste de la energía vertida a la red (€) sea mayor o igual al máximo de excedentes compensables:

$$\text{Excedentes reales compensables } (€) = \text{Máx. excedentes compensables } (€)$$

Sin embargo, si el coste de la energía vertida a la red (€) es menor que el máximo de excedentes compensables:

$$\text{Excedentes reales compensables } (€) = C. \text{ energía compra red } (€)$$

El coste final de la energía con compensación vendrá dado por:

$$C. \text{ final energía con comp. } (€) = C. \text{ energía compra red } (€) - \text{Excedentes reales compensables } (€)$$

Se consigue un ahorro en la factura de:

$$C. \text{ final energía con comp. } (€) = C. \text{ energía sin solar } (€) - C. \text{ final energía con comp. } (€)$$

RESUMEN CONSUMIDOR 1													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Demanda de energía (kWh)	193,4	202,4	228,4	151,0	150,5	158,4	167,0	180,0	175,4	185,2	174,5	174,8	2141,0
Radiación Inclín. (kWh/m2/mes)	52,7	66,3	102,8	112,6	141,0	142,9	160,4	137,6	116,0	93,2	58,2	48,8	1232,7
Producción central (kWh)	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)	45,6	54,1	68,1	72,6	78,9	86,5	91,5	90,5	77,2	68,5	51,5	47,5	832,6
Exportado a red (kWh)	59,9	78,7	137,8	152,9	203,5	199,6	229,7	185,0	155,2	118,2	65,0	50,3	1635,8
Compra energía a la red (kWh)	147,8	148,3	160,2	78,4	71,6	71,9	75,5	89,5	98,2	116,7	122,9	127,4	1308,4
Excedentes comp. (kWh)	59,9	78,7	137,8	152,9	182,4	184,2	193,1	185,0	155,2	118,2	65,0	50,3	1562,7
Excedentes no comp. (kWh)	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1	15,4	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,1
Coste energía sin solar (€)	34,56 €	38,61 €	42,84 €	28,02 €	26,53 €	28,68 €	30,40 €	31,47 €	31,98 €	32,73 €	31,60 €	30,75 €	388,18 €
Coste energía autoconsumo (€)	8,81 €	10,23 €	12,57 €	13,35 €	13,79 €	15,65 €	16,78 €	16,37 €	14,53 €	12,45 €	10,00 €	9,16 €	153,691
Coste energía vertida a red (€)	3,00 €	3,93 €	6,89 €	7,64 €	10,17 €	9,98 €	11,49 €	9,25 €	7,76 €	5,91 €	3,25 €	2,52 €	81,791
Coste energía compra a red (€)	25,75 €	28,38 €	30,26 €	14,67 €	12,75 €	13,03 €	13,62 €	15,10 €	17,46 €	20,28 €	21,59 €	21,59 €	234,49 €
Coste peajes energía red (€)	6,90 €	8,98 €	9,45 €	4,55 €	3,63 €	3,81 €	3,96 €	3,86 €	4,94 €	5,50 €	5,92 €	5,53 €	67,03 €
Máx. excedentes compensables (€)	18,85 €	19,40 €	20,82 €	10,12 €	9,12 €	9,21 €	9,66 €	11,24 €	12,52 €	14,79 €	15,67 €	16,06 €	167,46 €
Excedentes reales compensables (€)	3,00 €	3,93 €	6,89 €	7,64 €	9,12 €	9,21 €	9,66 €	9,25 €	7,76 €	5,91 €	3,25 €	2,52 €	78,14 €
Coste final energía con comp. (€)	22,75 €	24,44 €	23,37 €	7,03 €	3,63 €	3,81 €	3,96 €	5,85 €	9,70 €	14,37 €	18,34 €	19,08 €	156,35 €
Ahorro en factura (€)	11,81 €	14,17 €	19,46 €	20,99 €	22,90 €	24,86 €	26,44 €	25,62 €	22,29 €	18,36 €	13,25 €	11,67 €	231,83 €

Tabla 6: Resumen de cálculos del consumidor 1

En total se consigue rebajar de 388,18 €, que costaba la parte de energía del suministro eléctrico anual del consumidor 1, hasta 156,35 € gracias a la instalación solar fotovoltaica, lo que supone un ahorro de 231,83 € al año. Este ahorro es solo en el término de energía sin contar el impuesto eléctrico ni el IVA, por lo que el ahorro en la factura total será mayor.

Además, se observan las limitaciones en cuanto al vertido de excedentes a la red en los meses de mayor producción. Con ayuda del portal de monitorización del inversor de la instalación, el consumidor podrá adaptar sus hábitos de consumo a los de mayor producción de la central y así conseguir un mayor ahorro en la factura.

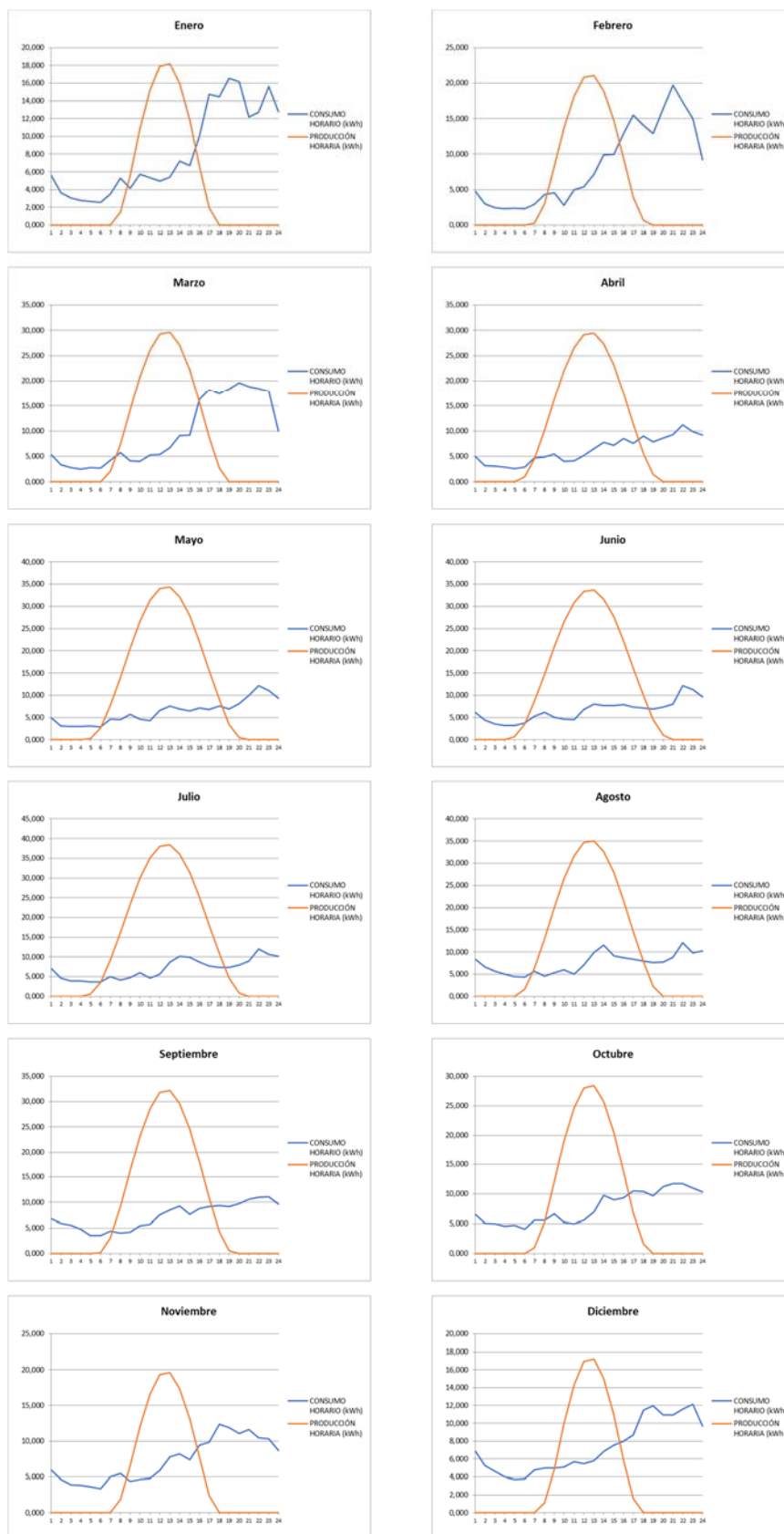


Figura 6: Curva producción-consumo consumidor 1

EFICIENCIA

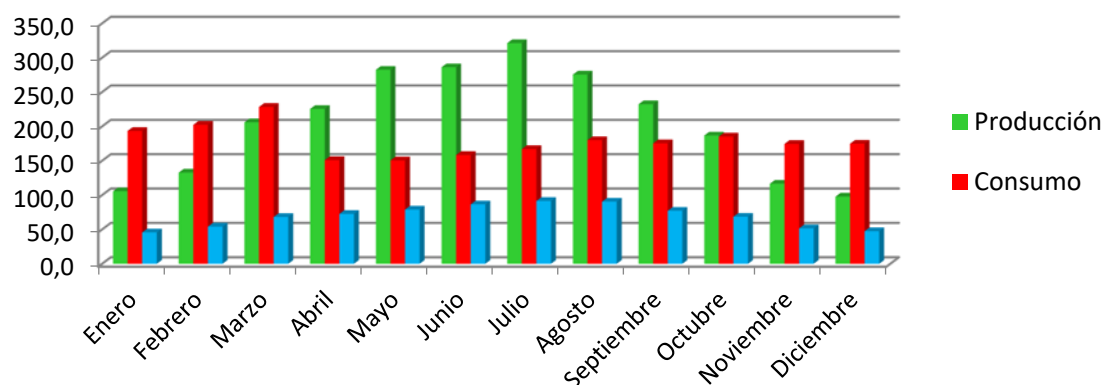


Figura 7: Eficiencia consumidor 1

IMP/EXP

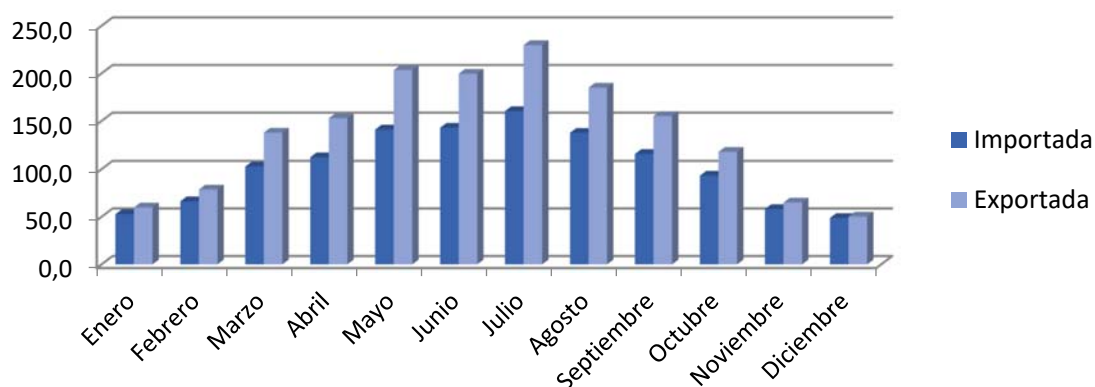


Figura 8: Importación y exportación consumidor 1

AHORRO MENSUAL ENERGÍA

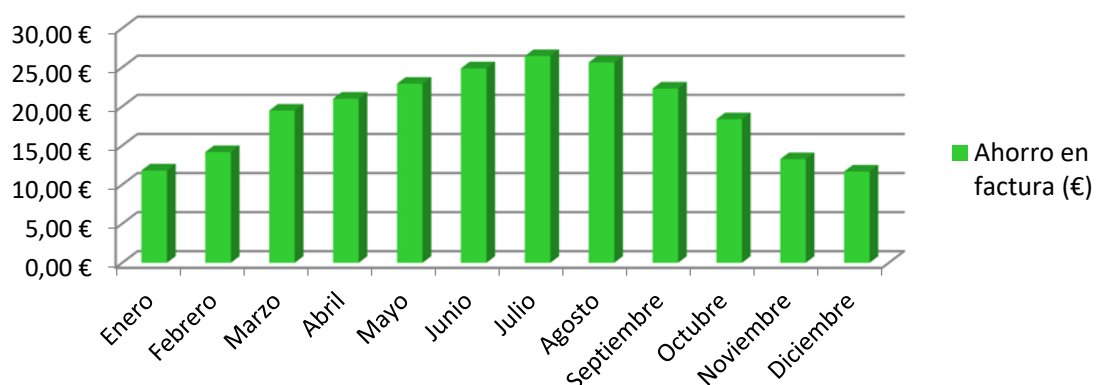


Figura 9: Ahorro por meses consumidor 1

Se sigue la misma metodología para cada uno de los consumidores restantes.

CONSUMIDOR 2													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	76,1	51,2	49,7	43,8	37,6	46,6	44,8	40,1	46,1	48,5	60,6	80,5	625,6
Llano	67,1	45,1	44,7	43,8	39,5	47,3	49,6	41,1	45,2	45,4	51,0	72,6	592,5
Valle	114,0	72,2	75,7	64,9	70,4	62,8	67,7	68,3	67,5	79,7	79,8	103,9	926,9
TOTAL	257,2	168,6	170,1	152,5	147,5	156,8	162,1	149,4	158,8	173,7	191,4	256,9	2144,9
Producción (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	45,6	56,3	79,6	83,6	87,6	99,1	113,5	92,3	90,1	72,4	51,0	43,0	914,1
Llano	24,9	36,2	59,9	70,3	78,6	90,5	103,0	80,2	71,2	49,9	29,2	22,4	716,4
Valle	35,0	40,2	66,5	71,6	116,2	96,5	104,7	103,0	71,1	64,4	36,3	32,3	837,9
TOTAL	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	18,3	17,0	18,6	20,0	16,7	23,6	22,0	18,4	18,5	16,5	17,3	18,9	225,8
Llano	16,4	20,4	24,8	26,0	25,4	32,3	33,9	27,5	27,8	22,8	16,6	15,8	289,6
Valle	17,2	16,0	21,8	23,6	32,9	31,2	32,0	29,8	24,4	24,1	13,9	16,4	283,3
TOTAL	52,0	53,4	65,2	69,5	75,1	87,1	87,9	75,7	70,7	63,4	47,8	51,0	798,7
Vertido a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	27,3	39,3	61,0	63,5	70,9	75,5	91,6	73,8	71,6	55,9	33,7	24,2	688,2
Llano	8,5	15,8	35,1	44,4	53,2	58,2	69,1	52,7	43,4	27,1	12,7	6,7	426,8
Valle	17,8	24,2	44,7	48,1	83,3	65,3	72,7	73,3	46,7	40,3	22,4	15,9	554,6
TOTAL	53,6	79,3	140,8	155,9	207,3	199,1	233,4	199,8	161,7	123,3	68,8	46,7	1669,7
Compra a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	57,9	34,2	31,1	23,7	20,8	23,0	22,8	21,7	27,6	32,0	43,3	61,6	399,7
Llano	50,6	24,8	19,9	17,8	14,1	15,0	15,7	13,6	17,5	22,6	34,5	56,8	302,8
Valle	96,8	56,1	53,9	41,4	37,5	31,6	35,7	38,5	43,1	55,6	65,9	87,5	643,6
TOTAL	205,3	115,1	104,9	82,9	72,4	69,7	74,2	73,7	88,1	110,3	143,7	205,8	1346,2

Tabla 7: Cálculos del consumidor 2

RESUMEN CONSUMIDOR 2													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Demanda de energía (kWh)	257,2	168,6	170,1	152,5	147,5	156,8	162,1	149,4	158,8	173,7	191,4	256,9	2144,9
Radiación Inclín. (kWh/m2/mes)	52,7	66,3	102,8	112,6	141,0	142,9	160,4	137,6	116,0	93,2	58,2	48,8	1232,7
Producción central (kWh)	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)	52,0	53,4	65,2	69,5	75,1	87,1	87,9	75,7	70,7	63,4	47,8	51,0	798,7
Exportado a red (kWh)	53,6	79,3	140,8	155,9	207,3	199,1	233,4	199,8	161,7	123,3	68,8	46,7	1669,7
Compra energía a la red (kWh)	205,3	115,1	104,9	82,9	72,4	69,7	74,2	73,7	88,1	110,3	143,7	205,8	1346,2
Excedentes comp. (kWh)	53,6	79,3	140,8	155,9	184,2	179,4	189,9	187,5	161,7	123,3	68,8	46,7	1571,2
Excedentes no comp. (kWh)	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	19,7	43,4	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	98,5
Coste energía sin solar (€)	46,70 €	30,87 €	30,80 €	27,69 €	25,90 €	28,84 €	29,33 €	26,61 €	28,89 €	31,09 €	35,43 €	47,62 €	389,78 €
Coste energía autoconsumo (€)	10,03 €	10,23 €	12,14 €	12,96 €	13,10 €	15,99 €	15,93 €	13,56 €	12,96 €	11,50 €	9,39 €	9,98 €	147,771
Coste energía vertida a red (€)	2,68 €	3,97 €	7,04 €	7,80 €	10,37 €	9,95 €	11,67 €	9,99 €	8,09 €	6,17 €	3,44 €	2,34 €	83,485
Coste energía compra a red (€)	36,67 €	20,64 €	18,66 €	14,73 €	12,80 €	12,85 €	13,40 €	13,05 €	15,93 €	19,59 €	26,04 €	37,64 €	242,01 €
Coste peajes energía red (€)	10,40 €	5,93 €	5,30 €	4,15 €	3,58 €	3,88 €	3,91 €	3,68 €	4,66 €	5,54 €	7,60 €	11,09 €	69,72 €
Máx. excedentes compensables (€)	26,27 €	14,72 €	13,36 €	10,58 €	9,21 €	8,97 €	9,50 €	9,37 €	11,27 €	14,05 €	18,44 €	26,54 €	172,28 €
Excedentes reales compensables (€)	2,68 €	3,97 €	7,04 €	7,80 €	9,21 €	8,97 €	9,50 €	9,37 €	8,09 €	6,17 €	3,44 €	2,34 €	78,56 €
Coste final energía con comp. (€)	33,99 €	16,68 €	11,62 €	6,93 €	3,58 €	3,88 €	3,91 €	3,68 €	7,85 €	13,43 €	22,60 €	35,30 €	163,45 €
Ahorro en factura (€)	12,71 €	14,20 €	19,18 €	20,76 €	22,31 €	24,95 €	25,42 €	22,93 €	21,04 €	17,67 €	12,83 €	12,32 €	226,33 €

Tabla 8: Resumen de cálculos del consumidor 2

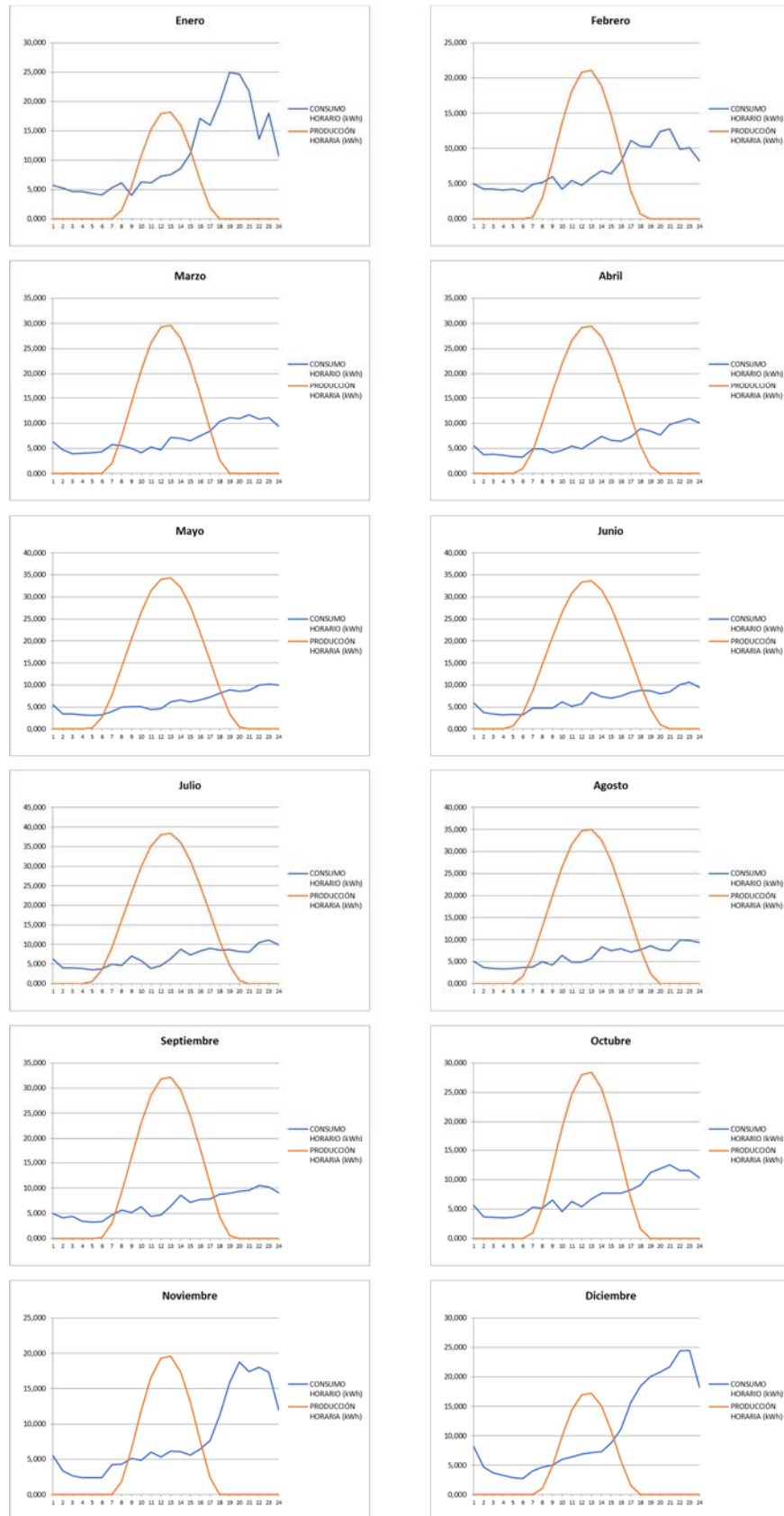


Figura 10: Curva producción-consumo consumidor 2

EFICIENCIA

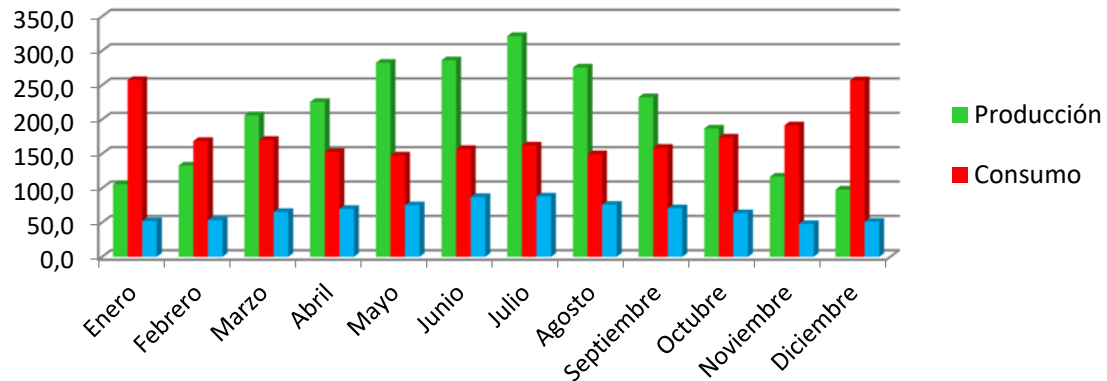


Figura 11: Eficiencia consumidor 2

IMP/EXP

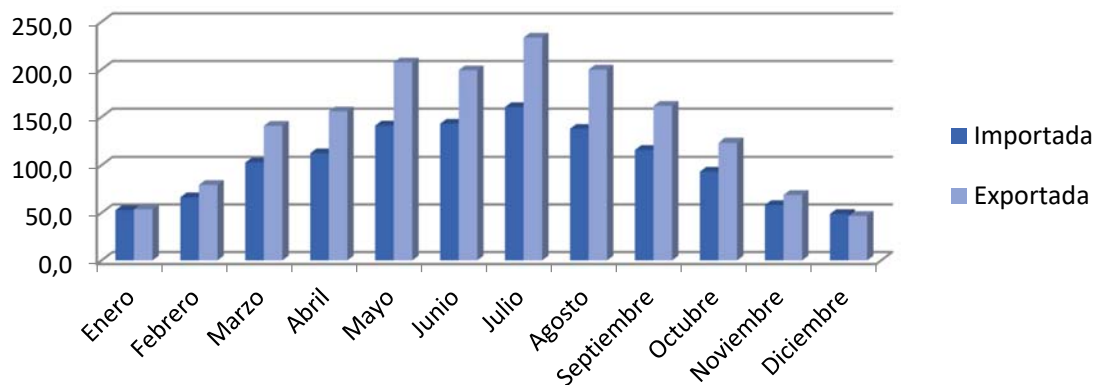


Figura 12: Importación y exportación consumidor 2

AHORRO MENSUAL ENERGÍA

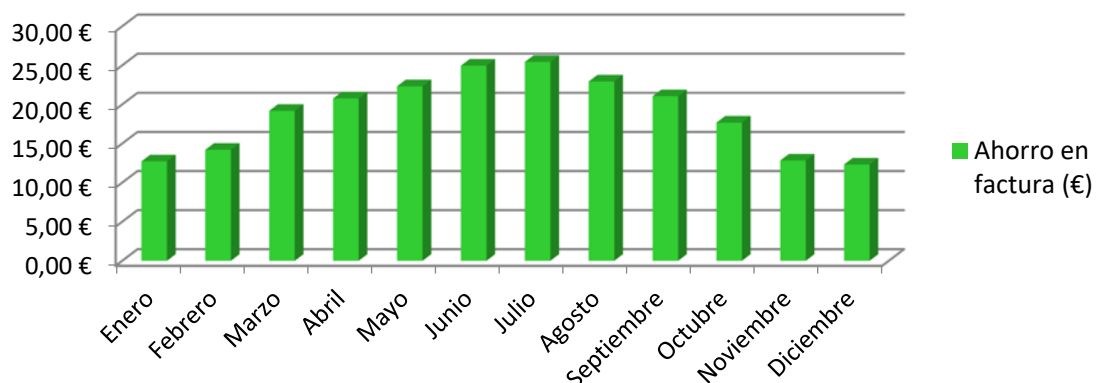


Figura 13: Ahorro por meses consumidor 2

CONSUMIDOR 3													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	80,8	79,6	50,8	45,0	37,9	44,0	45,8	37,7	40,7	46,8	42,9	49,0	601,0
Llano	67,6	61,8	45,9	43,4	37,4	42,5	50,4	43,1	43,9	39,5	36,8	45,7	558,0
Valle	88,3	80,4	66,4	65,2	76,3	69,1	75,6	83,1	66,3	72,3	65,2	80,5	888,7
TOTAL	236,6	221,8	163,1	153,6	151,6	155,6	171,8	163,9	150,8	158,6	144,9	175,2	2047,7
Producción (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	45,6	56,3	79,6	83,6	87,6	99,1	113,5	92,3	90,1	72,4	51,0	43,0	914,1
Llano	24,9	36,2	59,9	70,3	78,6	90,5	103,0	80,2	71,2	49,9	29,2	22,4	716,4
Valle	35,0	40,2	66,5	71,6	116,2	96,5	104,7	103,0	71,1	64,4	36,3	32,3	837,9
TOTAL	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	15,4	18,1	15,3	18,8	16,9	20,5	20,2	15,5	15,1	17,3	15,9	19,3	208,4
Llano	15,5	17,5	23,6	25,4	23,3	25,8	34,9	27,4	26,9	18,7	14,7	15,6	269,4
Valle	16,1	15,7	23,6	22,9	33,2	29,9	33,4	34,5	23,6	23,0	13,6	14,8	284,3
TOTAL	47,0	51,2	62,5	67,1	73,4	76,3	88,5	77,4	65,6	59,1	44,2	49,7	762,1
Vertido a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	30,2	38,3	64,3	64,8	70,7	78,5	93,3	76,8	74,9	55,0	35,1	23,8	705,7
Llano	9,4	18,7	36,2	44,9	55,2	64,7	68,1	52,8	44,3	31,2	14,5	6,8	447,0
Valle	18,9	24,6	42,9	48,7	83,0	66,6	71,3	68,5	47,4	41,4	22,7	17,5	553,6
TOTAL	58,5	81,6	143,4	158,4	208,9	209,9	232,7	198,1	166,7	127,6	72,3	48,1	1706,3
Compra a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	65,4	61,6	35,5	26,3	21,0	23,4	25,6	22,2	25,5	29,5	26,9	29,7	392,7
Llano	52,1	44,3	22,3	18,0	14,1	16,7	15,6	15,7	17,0	20,8	22,1	30,1	288,6
Valle	72,2	64,7	42,8	42,3	43,1	39,2	42,1	48,6	42,7	49,3	51,6	65,7	604,4
TOTAL	189,6	170,6	100,6	86,5	78,2	79,3	83,3	86,5	85,2	99,5	100,7	125,6	1285,6

Tabla 9: Cálculos del consumidor 3

RESUMEN CONSUMIDOR 3													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Demanda de energía (kWh)	236,6	221,8	163,1	153,6	151,6	155,6	171,8	163,9	150,8	158,6	144,9	175,2	2047,7
Radiación Inclín. (kWh/m2/mes)	52,7	66,3	102,8	112,6	141,0	142,9	160,4	137,6	116,0	93,2	58,2	48,8	1232,7
Producción central (kWh)	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)	47,0	51,2	62,5	67,1	73,4	76,3	88,5	77,4	65,6	59,1	44,2	49,7	762,1
Exportado a red (kWh)	58,5	81,6	143,4	158,4	208,9	209,9	232,7	198,1	166,7	127,6	72,3	48,1	1706,3
Compra energía a la red (kWh)	189,6	170,6	100,6	86,5	78,2	79,3	83,3	86,5	85,2	99,5	100,7	125,6	1285,6
Excedentes comp. (kWh)	58,5	81,6	143,4	158,4	197,7	202,5	212,5	198,1	166,7	127,6	72,3	48,1	1667,4
Excedentes no comp. (kWh)	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	7,4	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,9
Coste energía sin solar (€)	44,93 €	42,63 €	30,18 €	28,00 €	26,35 €	28,03 €	30,73 €	28,12 €	27,02 €	28,68 €	26,25 €	31,38 €	372,29 €
Coste energía autoconsumo (€)	8,94 €	9,96 €	11,25 €	12,44 €	12,82 €	13,85 €	15,79 €	13,31 €	11,78 €	10,88 €	8,63 €	9,87 €	139,536
Coste energía vertida a red (€)	2,93 €	4,08 €	7,17 €	7,92 €	10,45 €	10,49 €	11,64 €	9,90 €	8,34 €	6,38 €	3,62 €	2,40 €	85,315
Coste energía compra a red (€)	35,99 €	32,67 €	18,94 €	15,56 €	13,53 €	14,17 €	14,93 €	14,81 €	15,24 €	17,80 €	17,62 €	21,51 €	232,76 €
Coste peajes energía red (€)	11,31 €	10,44 €	5,92 €	4,50 €	3,64 €	4,05 €	4,31 €	3,90 €	4,37 €	5,09 €	4,82 €	5,61 €	67,95 €
Máx. excedentes compensables (€)	24,68 €	22,23 €	13,02 €	11,06 €	9,89 €	10,12 €	10,62 €	10,91 €	10,87 €	12,71 €	12,80 €	15,90 €	164,81 €
Excedentes reales compensables (€)	2,93 €	4,08 €	7,17 €	7,92 €	9,89 €	10,12 €	10,62 €	9,90 €	8,34 €	6,38 €	3,62 €	2,40 €	83,37 €
Coste final energía con comp. (€)	33,06 €	28,59 €	11,76 €	7,64 €	3,64 €	4,05 €	4,31 €	4,91 €	6,90 €	11,42 €	14,00 €	19,11 €	149,39 €
Ahorro en factura (€)	11,87 €	14,04 €	18,42 €	20,36 €	22,71 €	23,98 €	26,42 €	23,21 €	20,12 €	17,27 €	12,25 €	12,27 €	222,91 €

Tabla 10: Resumen de cálculos del consumidor 3

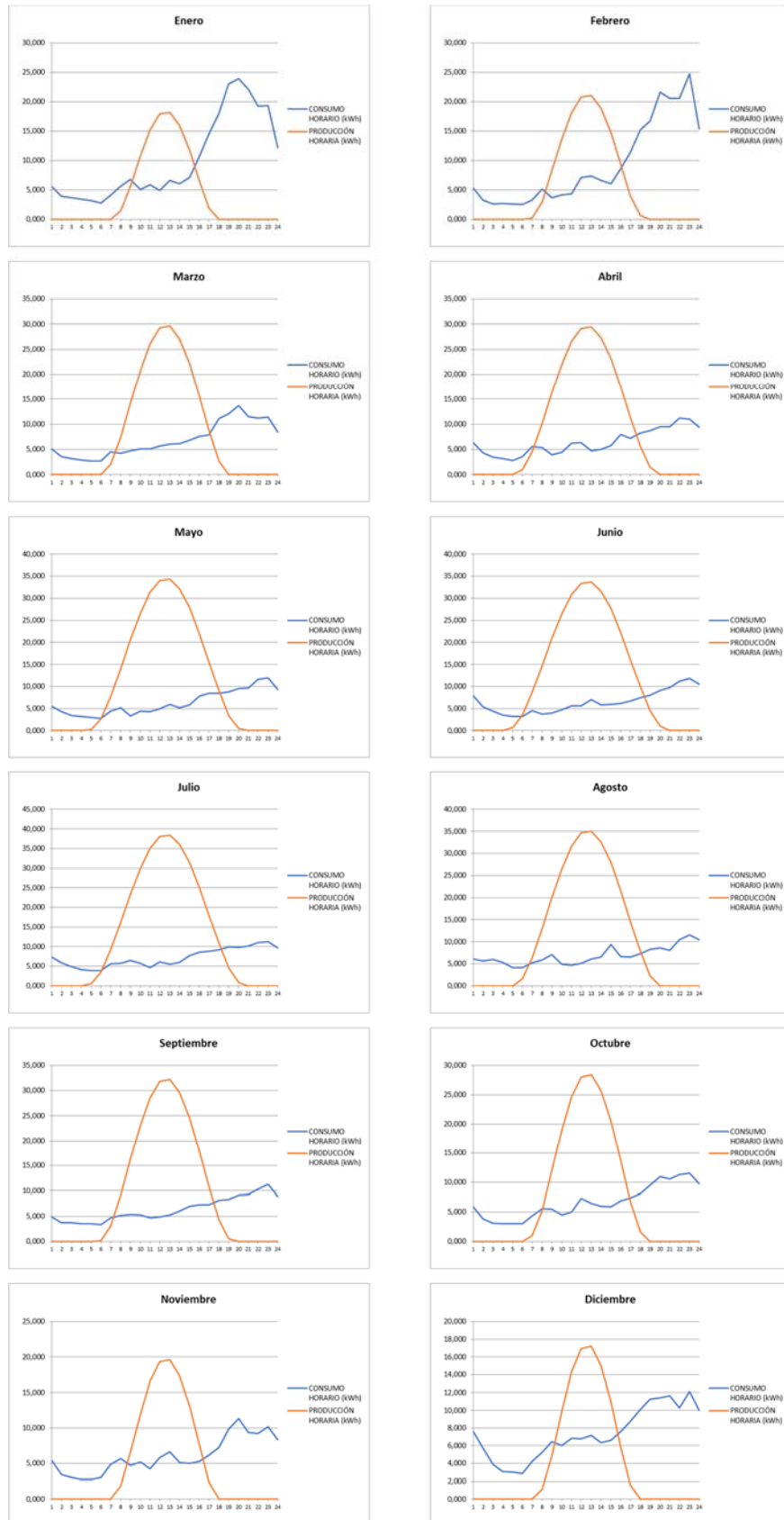


Figura 14: Curva producción-consumo consumidor 3

EFICIENCIA

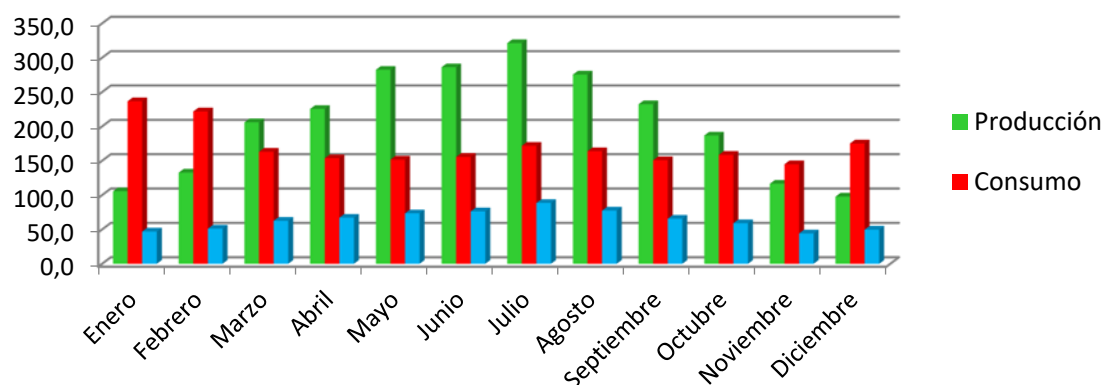


Figura 15: Eficiencia consumidor 3

IMP/EXP

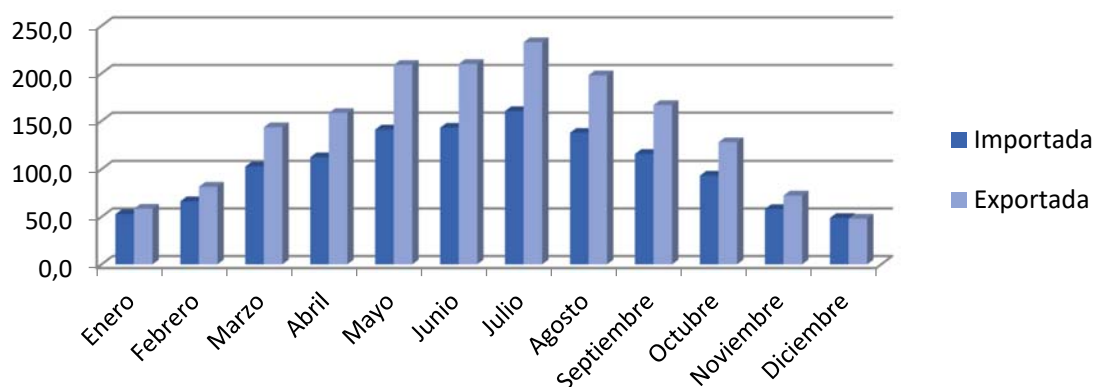


Figura 16: Importación y exportación consumidor 3

AHORRO MENSUAL ENERGÍA

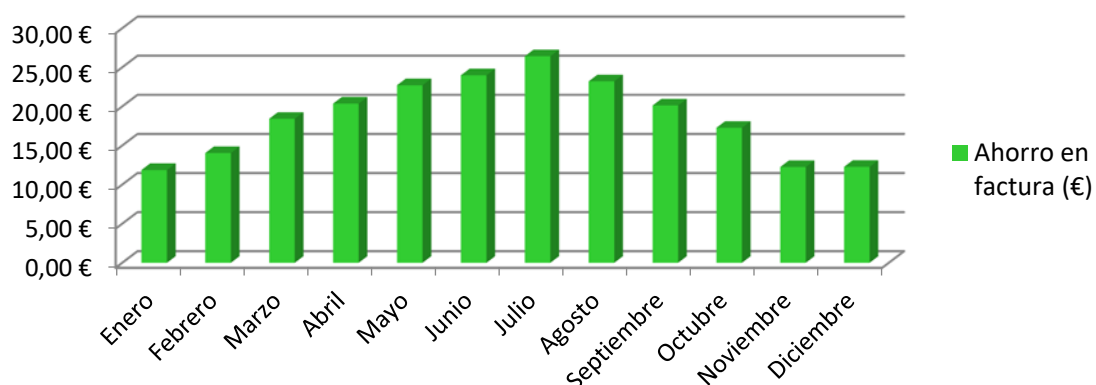


Figura 17: Ahorro por meses consumidor 3

CONSUMIDOR 4													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	78,1	49,8	42,4	41,2	34,5	44,0	46,7	46,1	47,4	48,8	54,3	66,7	599,9
Llano	65,4	38,9	40,6	43,4	39,0	44,2	50,3	47,0	49,0	46,0	55,6	56,5	575,8
Valle	98,3	76,5	72,1	67,7	77,7	68,4	74,5	76,6	69,8	76,4	76,6	107,5	942,0
TOTAL	241,8	165,2	155,0	152,3	151,2	156,7	171,4	169,6	166,1	171,1	186,5	230,7	2117,7
Producción (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	45,6	56,3	79,6	83,6	87,6	99,1	113,5	92,3	90,1	72,4	51,0	43,0	914,1
Llano	24,9	36,2	59,9	70,3	78,6	90,5	103,0	80,2	71,2	49,9	29,2	22,4	716,4
Valle	35,0	40,2	66,5	71,6	116,2	96,5	104,7	103,0	71,1	64,4	36,3	32,3	837,9
TOTAL	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	11,2	13,2	13,8	14,8	15,1	21,8	23,4	19,4	16,9	15,0	12,5	13,9	191,1
Llano	13,8	15,7	22,4	25,9	26,9	31,4	33,4	29,4	28,9	21,9	16,7	14,8	281,2
Valle	18,2	15,7	21,3	24,3	33,0	30,0	33,9	34,5	23,3	20,2	13,3	16,0	283,8
TOTAL	43,3	44,6	57,6	65,0	75,0	83,2	90,7	83,3	69,2	57,0	42,5	44,7	756,0
Vertido a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	34,4	43,2	65,8	68,8	72,5	77,3	90,1	72,9	73,1	57,4	38,5	29,1	723,0
Llano	11,2	20,5	37,4	44,4	51,7	59,2	69,6	50,7	42,3	28,1	12,5	7,6	435,3
Valle	16,8	24,5	45,2	47,3	83,2	66,5	70,9	68,6	47,7	44,2	23,0	16,3	554,1
TOTAL	62,3	88,2	148,4	160,5	207,3	202,9	230,6	192,2	163,2	129,7	74,1	53,0	1712,4
Compra a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	66,9	36,7	28,6	26,4	19,3	22,2	23,2	26,7	30,5	33,8	41,8	52,7	408,8
Llano	51,6	23,2	18,1	17,5	12,1	12,9	16,9	17,5	20,0	24,1	38,9	41,7	294,7
Valle	80,0	60,8	50,8	43,4	44,7	38,4	40,6	42,1	46,5	56,2	63,3	91,5	658,2
TOTAL	198,6	120,6	97,5	87,3	76,1	73,5	80,7	86,3	97,0	114,1	144,1	185,9	1361,7

Tabla 11: Cálculos del consumidor 4

RESUMEN CONSUMIDOR 4													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Demanda de energía (kWh)	241,8	165,2	155,0	152,3	151,2	156,7	171,4	169,6	166,1	171,1	186,5	230,7	2117,7
Radiación Inclín. (kWh/m ² /mes)	52,7	66,3	102,8	112,6	141,0	142,9	160,4	137,6	116,0	93,2	58,2	48,8	1232,7
Producción central (kWh)	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)	43,3	44,6	57,6	65,0	75,0	83,2	90,7	83,3	69,2	57,0	42,5	44,7	756,0
Exportado a red (kWh)	62,3	88,2	148,4	160,5	207,3	202,9	230,6	192,2	163,2	129,7	74,1	53,0	1712,4
Compra energía a la red (kWh)	198,6	120,6	97,5	87,3	76,1	73,5	80,7	86,3	97,0	114,1	144,1	185,9	1361,7
Excedentes comp. (kWh)	62,3	88,2	148,4	160,5	191,3	186,9	205,8	192,2	163,2	129,7	74,1	53,0	1655,5
Excedentes no comp. (kWh)	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	16,0	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,9
Coste energía sin solar (€)	45,04 €	29,91 €	27,61 €	27,26 €	25,84 €	28,26 €	30,79 €	30,31 €	30,19 €	30,85 €	34,11 €	41,43 €	381,62 €
Coste energía autoconsumo (€)	7,75 €	8,31 €	10,35 €	11,59 €	12,93 €	15,19 €	16,46 €	14,74 €	12,60 €	10,44 €	8,01 €	8,39 €	136,777
Coste energía vertida a red (€)	3,11 €	4,41 €	7,42 €	8,03 €	10,37 €	10,15 €	11,53 €	9,61 €	8,16 €	6,49 €	3,70 €	2,65 €	85,619
Coste energía compra a red (€)	37,29 €	21,60 €	17,26 €	15,66 €	12,91 €	13,07 €	14,33 €	15,57 €	17,59 €	20,41 €	26,10 €	33,04 €	244,84 €
Coste peajes energía red (€)	11,54 €	6,21 €	4,86 €	4,51 €	3,35 €	3,72 €	4,04 €	4,53 €	5,17 €	5,84 €	7,57 €	9,31 €	70,68 €
Máx. excedentes compensables (€)	25,75 €	15,39 €	12,40 €	11,15 €	9,57 €	9,35 €	10,29 €	11,04 €	12,42 €	14,57 €	18,53 €	23,73 €	174,17 €
Excedentes reales compensables (€)	3,11 €	4,41 €	7,42 €	8,03 €	9,57 €	9,35 €	10,29 €	9,61 €	8,16 €	6,49 €	3,70 €	2,65 €	82,77 €
Coste final energía con comp. (€)	34,17 €	17,19 €	9,84 €	7,64 €	3,35 €	3,72 €	4,04 €	5,96 €	9,43 €	13,93 €	22,40 €	30,39 €	162,07 €
Ahorro en factura (€)	10,86 €	12,72 €	17,77 €	19,62 €	22,50 €	24,54 €	26,75 €	24,35 €	20,76 €	16,92 €	11,71 €	11,05 €	219,55 €

Tabla 12: Resumen de cálculos del consumidor 4

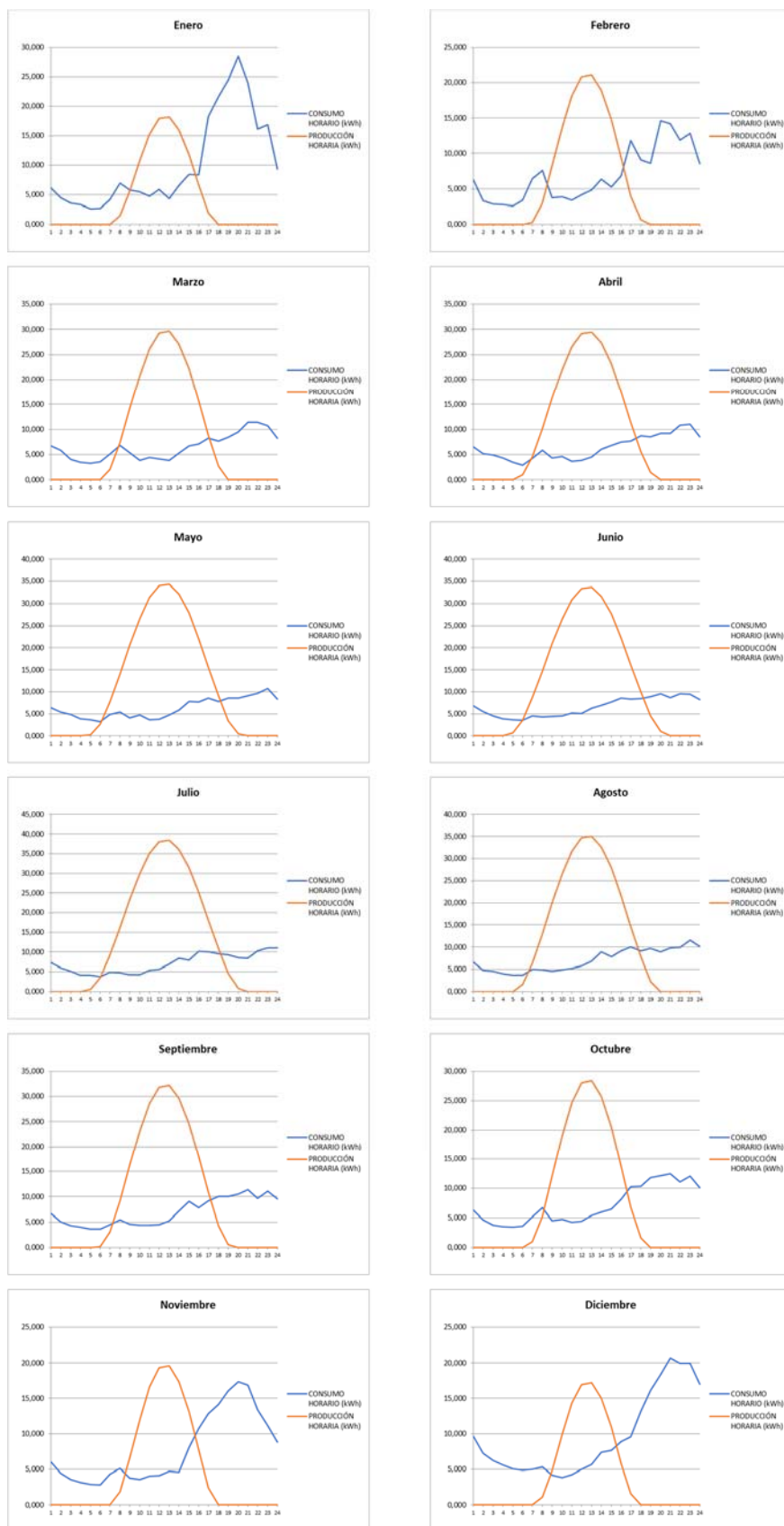


Figura 18: Curva producción-consumo consumidor 4

EFICIENCIA

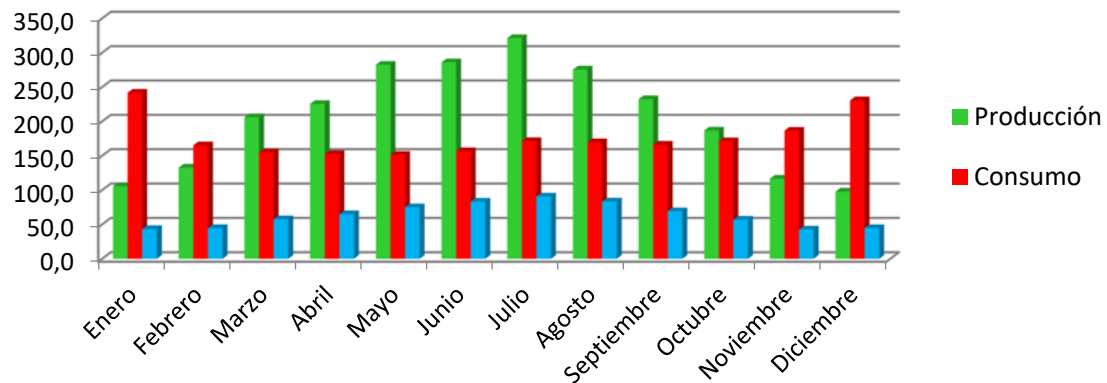


Figura 19: Eficiencia consumidor 4

IMP/EXP

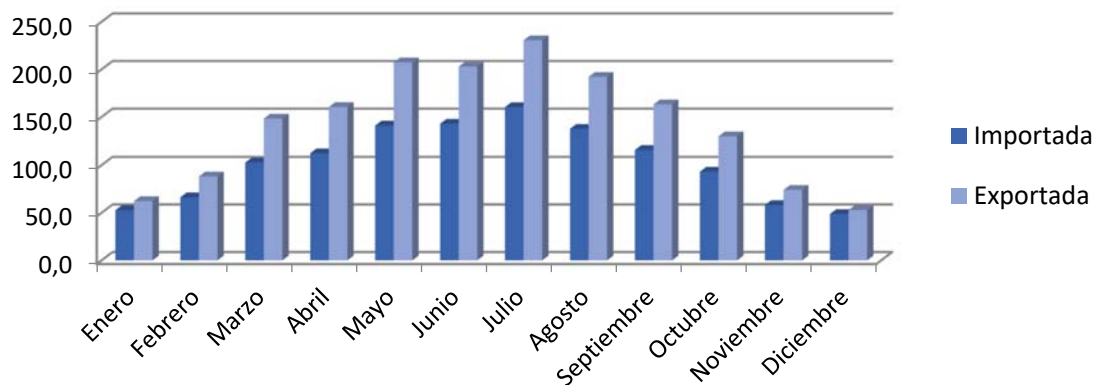


Figura 20: Importación y exportación consumidor 4

AHORRO MENSUAL ENERGÍA

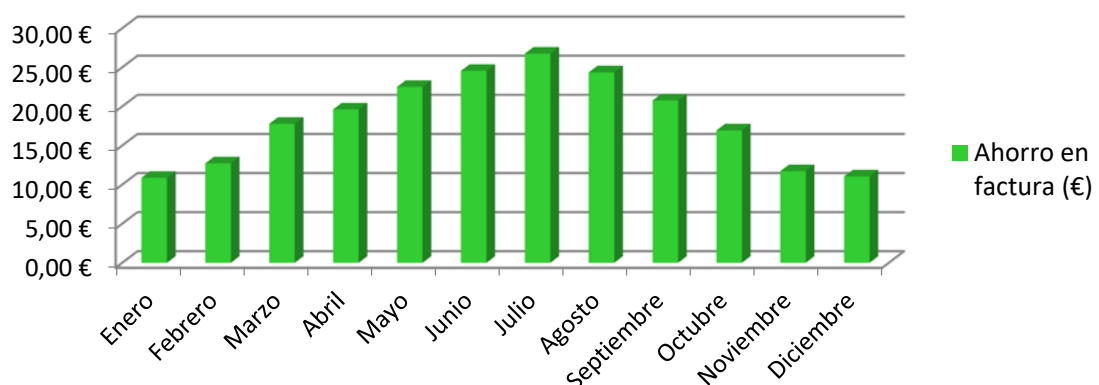


Figura 21: Ahorro por meses consumidor 4

CONSUMIDOR 5													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	64,6	36,8	50,0	58,8	51,1	48,3	54,9	42,2	51,9	48,7	49,2	79,7	636,1
Llano	61,8	36,8	50,0	57,2	47,8	52,2	50,0	44,0	52,0	45,0	44,2	69,5	610,3
Valle	83,5	64,2	71,8	77,3	91,7	81,8	78,9	89,9	77,1	83,6	77,1	121,9	998,9
TOTAL	209,8	137,8	171,8	193,3	190,6	182,3	183,8	176,1	180,9	177,3	170,5	271,0	2245,2
Producción (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	45,6	56,3	79,6	83,6	87,6	99,1	113,5	92,3	90,1	72,4	51,0	43,0	914,1
Llano	24,9	36,2	59,9	70,3	78,6	90,5	103,0	80,2	71,2	49,9	29,2	22,4	716,4
Valle	35,0	40,2	66,5	71,6	116,2	96,5	104,7	103,0	71,1	64,4	36,3	32,3	837,9
TOTAL	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	11,6	9,3	18,2	26,8	26,2	22,6	28,0	18,9	19,5	14,2	15,1	16,1	226,5
Llano	14,7	15,4	24,9	33,0	30,5	34,1	32,4	28,4	29,2	20,6	16,5	15,9	295,6
Valle	15,1	17,4	25,8	26,8	41,7	34,8	35,8	36,9	28,1	27,1	18,7	19,9	328,1
TOTAL	41,4	42,1	68,9	86,6	98,4	91,5	96,1	84,2	76,8	61,9	50,3	51,9	850,1
Vertido a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	34,0	47,0	61,3	56,7	61,5	76,5	85,5	73,4	70,5	58,1	36,0	27,0	687,6
Llano	10,2	20,8	35,0	37,3	48,0	56,4	70,6	51,7	42,1	29,4	12,8	6,5	420,9
Valle	19,9	22,9	40,7	44,8	74,5	61,7	69,0	66,2	42,9	37,3	17,6	12,4	509,8
TOTAL	64,1	90,7	137,1	138,9	184,0	194,6	225,1	191,3	155,5	124,8	66,3	45,9	1618,3
Compra a red (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Punta	53,0	27,5	31,8	32,0	24,9	25,8	26,9	23,3	32,3	34,4	34,1	63,6	409,5
Llano	47,1	21,4	25,1	24,2	17,2	18,0	17,6	15,5	22,8	24,4	27,7	53,6	314,7
Valle	68,3	46,8	46,1	50,5	50,0	47,0	43,2	53,0	49,0	56,5	58,4	102,0	670,8
TOTAL	168,4	95,8	102,9	106,6	92,2	90,8	87,7	91,9	104,1	115,4	120,2	219,1	1395,1

Tabla 13: Cálculos del consumidor 4

RESUMEN CONSUMIDOR 5													
Consumo electricidad (kWh)													
	Enero	Febr.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Demanda de energía (kWh)	209,8	137,8	171,8	193,3	190,6	182,3	183,8	176,1	180,9	177,3	170,5	271,0	2245,2
Radiación Inclín. (kWh/m ² /mes)	52,7	66,3	102,8	112,6	141,0	142,9	160,4	137,6	116,0	93,2	58,2	48,8	1232,7
Producción central (kWh)	105,6	132,8	205,9	225,5	282,4	286,1	321,3	275,5	232,4	186,7	116,6	97,8	2468,4
Autoconsumo (kWh)	41,4	42,1	68,9	86,6	98,4	91,5	96,1	84,2	76,8	61,9	50,3	51,9	850,1
Exportado a red (kWh)	64,1	90,7	137,1	138,9	184,0	194,6	225,1	191,3	155,5	124,8	66,3	45,9	1618,3
Compra energía a la red (kWh)	168,4	95,8	102,9	106,6	92,2	90,8	87,7	91,9	104,1	115,4	120,2	219,1	1395,1
Excedentes comp. (kWh)	64,1	90,7	137,1	138,9	184,0	194,6	224,1	191,3	155,5	124,8	66,3	45,9	1617,2
Excedentes no comp. (kWh)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Coste energía sin solar (€)	38,85 €	24,46 €	31,34 €	35,69 €	33,68 €	32,49 €	33,56 €	30,34 €	32,85 €	31,54 €	30,75 €	49,06 €	404,60 €
Coste energía autoconsumo (€)	7,63 €	7,39 €	12,55 €	16,47 €	17,67 €	16,48 €	17,78 €	14,71 €	13,95 €	10,86 €	9,34 €	9,66 €	154,47 €
Coste energía vertida a red (€)	3,21 €	4,54 €	6,85 €	6,94 €	9,20 €	9,73 €	11,26 €	9,56 €	7,78 €	6,24 €	3,31 €	2,29 €	80,914
Coste energía compra a red (€)	31,23 €	17,07 €	18,79 €	19,22 €	16,01 €	16,01 €	15,78 €	15,63 €	18,90 €	20,68 €	21,41 €	39,40 €	250,12 €
Coste peajes energía red (€)	9,43 €	4,84 €	5,55 €	5,57 €	4,34 €	4,47 €	4,57 €	4,07 €	5,55 €	5,94 €	6,05 €	11,31 €	71,69 €
Máx. excedentes compensables (€)	21,80 €	12,23 €	13,24 €	13,66 €	11,67 €	11,55 €	11,20 €	11,56 €	13,35 €	14,74 €	15,36 €	28,08 €	178,43 €
Excedentes reales compensables (€)	3,21 €	4,54 €	6,85 €	6,94 €	9,20 €	9,73 €	11,20 €	9,56 €	7,78 €	6,24 €	3,31 €	2,29 €	80,86 €
Coste final energía con comp. (€)	28,02 €	12,53 €	11,94 €	12,28 €	6,81 €	6,28 €	4,57 €	6,07 €	11,12 €	14,44 €	18,09 €	37,10 €	169,26 €
Ahorro en factura (€)	10,83 €	11,93 €	19,40 €	23,41 €	26,87 €	26,21 €	28,98 €	24,28 €	21,72 €	17,10 €	12,65 €	11,95 €	235,34 €

Tabla 14: Resumen de cálculos del consumidor 4

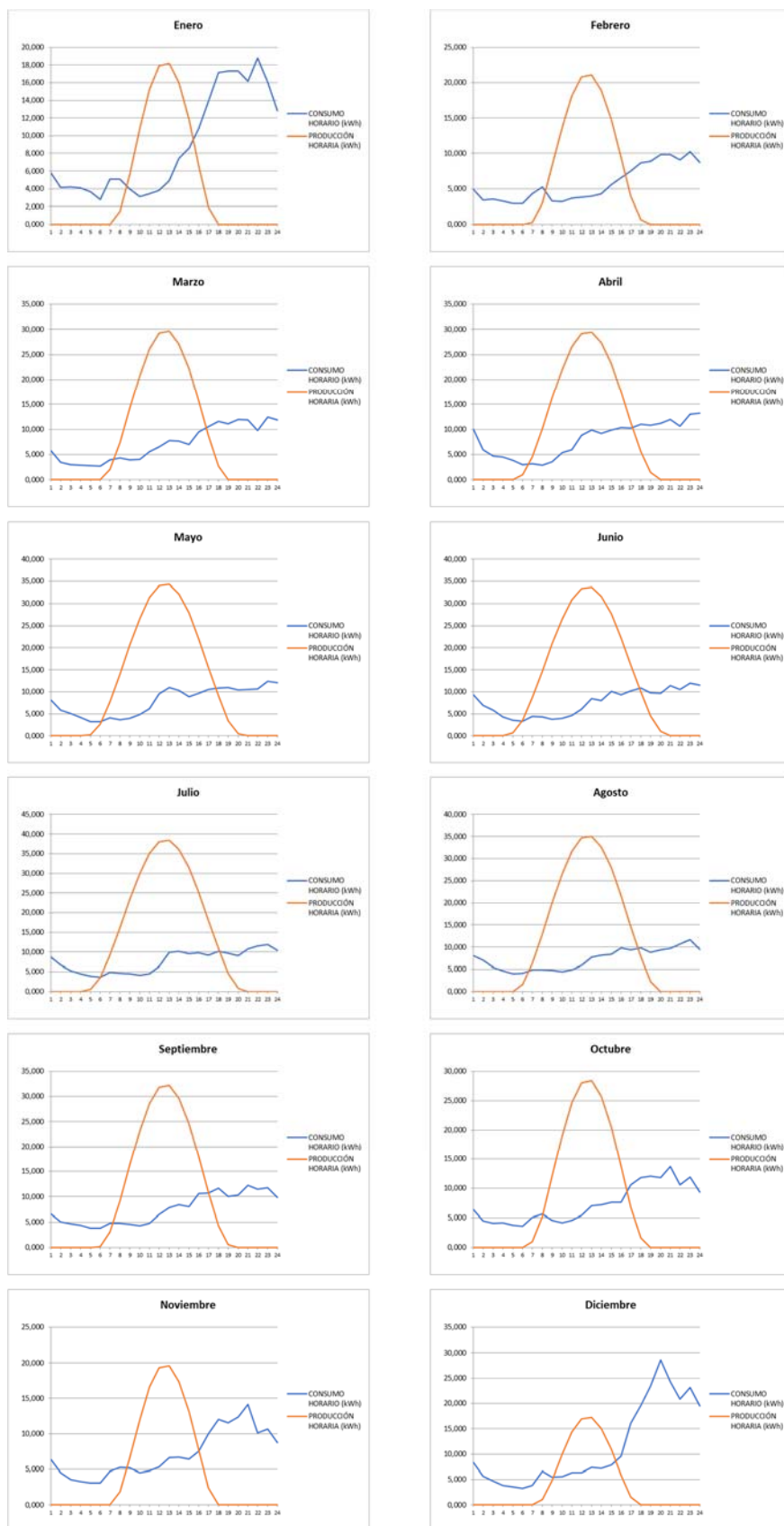


Figura 22: Curva producción-consumo consumidor 5

EFICIENCIA

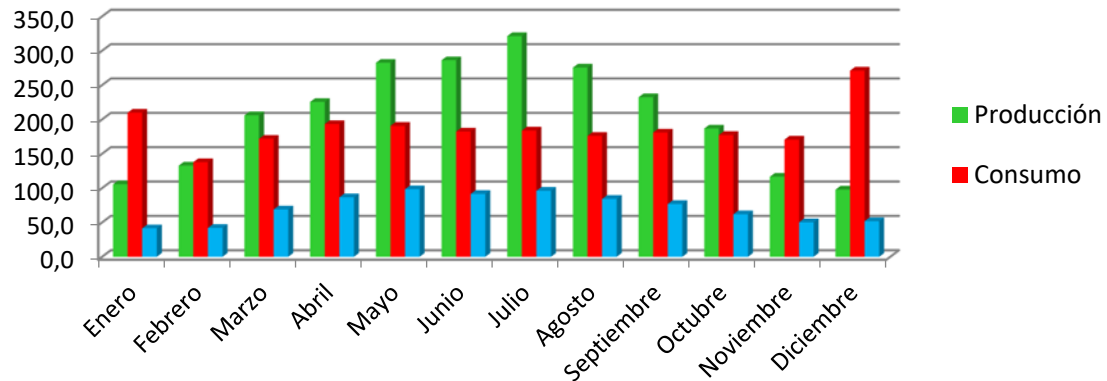


Figura 23: Eficiencia consumidor 5

IMP/EXP

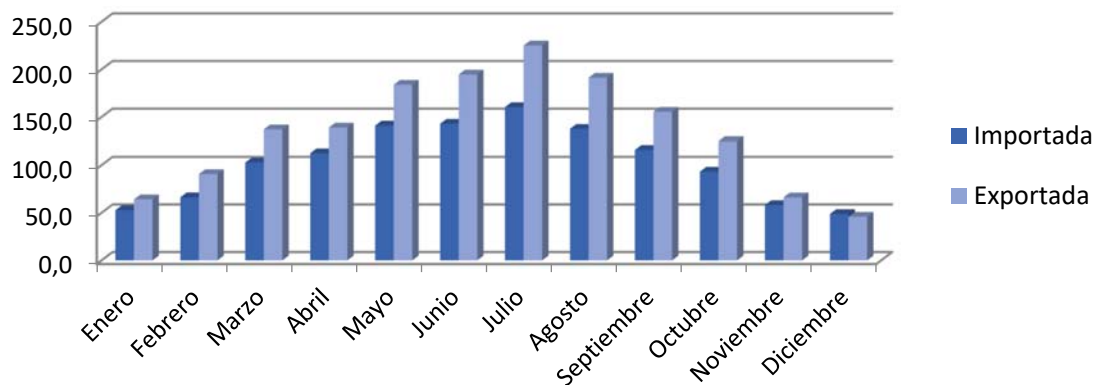


Figura 24: Importación y exportación consumidor 5

AHORRO MENSUAL ENERGÍA

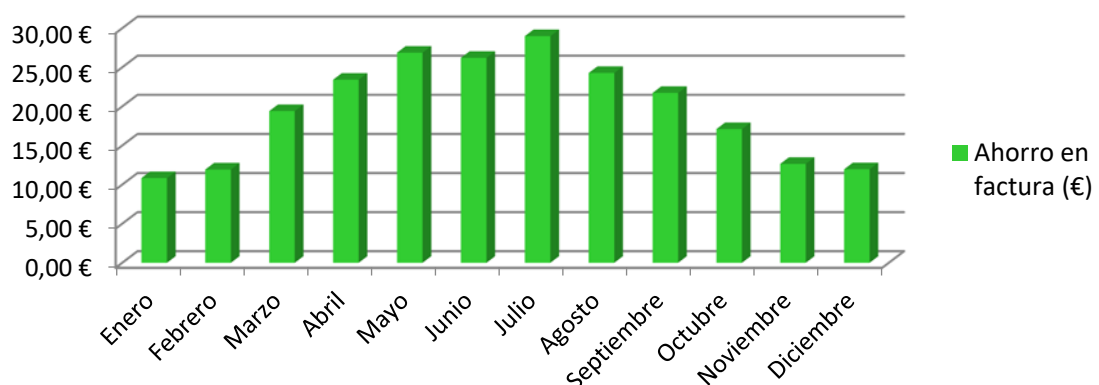


Figura 25: Ahorro por meses consumidor 5

En el caso del punto de recarga de vehículos eléctricos se estima que, de los 2468,4 kWh generados por la parte de la instalación solar fotovoltaica que le corresponde (5 módulos de 445W, igual que los demás), el 70% de la energía irá destinada a autoconsumo en horario de tarifa y el 30% restante a compensación de excedentes.

Se coge como vehículo tipo para el estudio un Tesla Model 3, que cuenta con una batería de 50 kWh y un consumo medio de 15 kWh/100 km resultando en una autonomía de más de 330 km con una carga completa. [12]

Se estima que habrá al menos una recarga diaria del 50% de la batería (25 kWh) con lo que recuperará una autonomía de 167 km, más que suficiente para la mayoría de los desplazamientos diarios. El tiempo de recarga en el punto de 7,4 kW será de algo menos de tres horas y media, y tendrá un coste de 0,37 €/kWh.

La energía consumida por las recargas será 9125 kWh, a lo que habría que añadir 100 kWh más de otros consumos permanentes del punto, resultando una energía consumida de 9225 kWh. Con la producción de la central solar se cubren 1727,88 kWh y se compra el restante, 7497,12 kWh, a la red.

TESLA MODEL 3			
Batería	50	[kWh]	
Cargador	7,4	kW	
Consumo medio	15	[kWh/100km]	
Precio recarga	0,37 €	[€/kWh]	
Energía media por recarga	25	[kWh]	
% a recargar	50%		
km a recargar	166,67	km	
Tiempo	3,4	horas	
Coste de recarga	9,25 €		
Nº recargas anuales	365		
Energía consumida recargas	9125	[kWh/año]	
Energía consumida otros	100	[kWh/año]	
Energía producida autoconsumo	1727,88	[kWh/año]	2468,4
Energía producida excedentes	740,52	[kWh/año]	
Energía consumida de la red	7497,12	[kWh/año]	

Tabla 15: Cálculos del punto de recarga

Como se puede observar, la central solar fotovoltaica anexa es una ayuda para reducir la energía que se compra a la red, pero no puede satisfacer toda la demanda del punto de recarga. En función de la demanda real del punto de recarga, se podría ampliar la instalación solar anexa con datos reales de consumo.

1.14.2.2. Comercializadora de electricidad

Con los datos de energía producida por la instalación, la energía demandada por cada consumidor y los precios de las diferentes comercializadoras de electricidad existentes en el mercado, se hace una estimación de factura con cada una de ellas y se elige la compañía eléctrica que facturará la electricidad a los consumidores de la comunidad energética.

Nombre Tarifa	Potencia P1 (€/kW año)	Potencia P2 (€/kW año)	Punta (€/kWh)	Llano (€/kWh)	Valle (€/kWh)
Aldro	35,6725	6,4244	0,29435	0,19005	0,14848
Bonpreu	30,6710	1,4235	0,22999	0,12999	0,07999
Bulb.es	34,6750	12,4100	0,15950	0,15950	0,15950
Hola Luz 3 Tramos	30,6726	1,4243	0,27700	0,17500	0,12100
Hola Luz Fija	30,6726	1,4243	0,17700	0,17700	0,17700
Endesa One 3 Tramos	33,7857	4,5374	0,26268	0,16420	0,12218
Endesa One Fija	33,7857	4,5374	0,17394	0,17394	0,17394
Iberdrola Energy Wa.	31,5700	1,5200	0,15936	0,15936	0,15936
Iberdrola Plan 3 Per.	34,6900	4,3600	0,19196	0,12694	0,10598
Iberdrola Plan Estable	34,6900	4,3600	0,14515	0,14515	0,14515
Naturgy Digital	31,9229	2,6747	0,24490	0,14480	0,09290
Naturgy Tarifa Noche	34,6976	5,4495	0,28400	0,17870	0,12410
Naturgy Tarifa Uso	34,6976	5,4495	0,18380	0,18380	0,18380
PVPC 2.0TD	33,7857	1,4244	0,24560	0,14760	0,10560
Repsol DH	33,1000	3,8000	0,23990	0,14490	0,12211
Repsol Online	24,8999	24,8999	0,13490	0,13490	0,13490
Solabria	32,6727	3,4244	0,27547	0,17600	0,12840

Tabla 16: Tarifas de las principales compañías comercializadoras de electricidad

Se estima la factura anual prevista para cada uno de los consumidores, teniendo en cuenta la potencia contratada, el precio de la energía, el consumo y el vertido de excedentes, así como el resto de los gastos asociados a la factura eléctrica.

	POTENCIA						ENERGÍA					Impuesto	Alquiler	IVA	TOTAL
Tarifa	P1	P2	Subt 1	Punta	Llano	Valle	Subt 2	Limite com	Excedente	Compensa	Total	eléctrico	contador	10,00%	
Bonpreu	101,21 €	4,70 €	105,91 €	86,99 €	40,33 €	49,59 €	176,91 €	109,88 €	81,79 €	81,79 €	201,03 €	10,28 €	9,68 €	22,10 €	243,08 €
Iberdrola Plan 3 periodos	114,48 €	14,39 €	128,87 €	72,60 €	39,38 €	65,70 €	177,68 €	110,65 €	81,79 €	81,79 €	224,76 €	11,49 €	9,68 €	24,59 €	270,52 €
Naturgy digital	105,35 €	8,83 €	114,18 €	92,63 €	44,92 €	57,59 €	195,14 €	128,11 €	81,79 €	81,79 €	227,53 €	11,63 €	9,68 €	24,88 €	273,72 €
Iberdrola Energy Wallet	104,18 €	5,02 €	109,20 €	60,27 €	49,44 €	98,79 €	208,50 €	141,47 €	81,79 €	81,79 €	235,91 €	12,06 €	9,68 €	25,76 €	283,41 €
Iberdrola Plan Estable	114,48 €	14,39 €	128,87 €	54,90 €	45,03 €	89,98 €	189,91 €	122,88 €	81,79 €	81,79 €	236,99 €	12,12 €	9,68 €	25,88 €	284,66 €
PVPC 2.0TD	111,49 €	4,70 €	116,19 €	92,89 €	45,79 €	65,46 €	204,14 €	137,11 €	81,79 €	81,79 €	238,54 €	12,20 €	9,68 €	26,04 €	286,45 €
Repsol DH	109,23 €	12,54 €	121,77 €	90,73 €	44,95 €	75,70 €	211,38 €	144,35 €	81,79 €	81,79 €	251,36 €	12,85 €	9,68 €	27,39 €	301,28 €
Clásica Hola Luz Fija	101,22 €	4,70 €	105,92 €	66,94 €	54,91 €	109,72 €	231,57 €	164,54 €	81,79 €	81,79 €	255,70 €	13,07 €	9,68 €	27,84 €	306,29 €
Clásica Hola Luz 3 Tramos	101,22 €	4,70 €	105,92 €	104,77 €	54,29 €	75,01 €	234,07 €	167,04 €	81,79 €	81,79 €	258,20 €	13,20 €	9,68 €	28,11 €	309,18 €
Repsol Online	82,17 €	82,17 €	164,34 €	51,02 €	41,85 €	83,62 €	176,49 €	109,46 €	81,79 €	81,79 €	259,04 €	13,24 €	9,68 €	28,20 €	310,16 €
Endesa One 3 tramos	111,49 €	14,97 €	126,46 €	99,35 €	50,94 €	75,74 €	226,03 €	159,00 €	81,79 €	81,79 €	270,70 €	13,84 €	9,68 €	29,42 €	323,64 €
Endesa One Fija	111,49 €	14,97 €	126,46 €	65,79 €	53,96 €	107,83 €	227,58 €	160,55 €	81,79 €	81,79 €	272,25 €	13,92 €	9,68 €	29,58 €	325,43 €
Solabria	107,82 €	11,30 €	119,12 €	104,19 €	54,60 €	79,60 €	238,39 €	171,36 €	81,79 €	81,79 €	275,72 €	14,10 €	9,68 €	29,95 €	329,44 €
Bulb.es	114,43 €	40,95 €	155,38 €	60,33 €	49,48 €	98,87 €	208,68 €	141,65 €	81,79 €	81,79 €	282,27 €	14,43 €	9,68 €	30,64 €	337,01 €
Naturgy Tarifa Noche Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	107,41 €	55,44 €	76,93 €	239,78 €	172,75 €	81,79 €	81,79 €	290,47 €	14,85 €	9,68 €	31,50 €	346,50 €
Naturgy Tarifa Uso Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	69,52 €	57,02 €	113,94 €	240,48 €	173,45 €	81,79 €	81,79 €	291,17 €	14,89 €	9,68 €	31,57 €	347,31 €
Aldro	117,72 €	21,20 €	138,92 €	111,33 €	58,96 €	92,05 €	262,34 €	195,31 €	81,79 €	81,79 €	319,47 €	16,33 €	9,68 €	34,55 €	380,03 €

Figura 26: Factura estimada consumidor 1



Tarifa	POTENCIA						ENERGÍA					Impuesto eléctrico	Alquiler contador	IVA 10,00%	TOTAL
	P1	P2	Subt 1	Punta	Llano	Valle	Subt 2	Límite com	Excedente	Compensa	Total				
Bonpreu	101,21 €	4,70 €	105,91 €	91,93 €	39,37 €	51,48 €	182,78 €	113,06 €	83,48 €	83,48 €	205,21 €	10,49 €	9,68 €	22,54 €	247,91 €
Iberdrola Plan 3 periodos	114,48 €	14,39 €	128,87 €	76,73 €	38,44 €	68,21 €	183,38 €	113,66 €	83,48 €	83,48 €	228,77 €	11,70 €	9,68 €	25,01 €	275,16 €
Naturgy digital	105,35 €	8,83 €	114,18 €	97,89 €	43,85 €	59,79 €	201,53 €	131,81 €	83,48 €	83,48 €	232,23 €	11,87 €	9,68 €	25,38 €	279,16 €
Iberdrola Energy Wallet	104,18 €	5,02 €	109,20 €	63,70 €	48,26 €	102,56 €	214,52 €	144,80 €	83,48 €	83,48 €	240,24 €	12,28 €	9,68 €	26,22 €	288,42 €
Iberdrola Plan Estable	114,48 €	14,39 €	128,87 €	58,02 €	43,96 €	93,42 €	195,40 €	125,68 €	83,48 €	83,48 €	240,79 €	12,31 €	9,68 €	26,28 €	289,05 €
PVPC 2.0TD	111,49 €	4,70 €	116,19 €	98,17 €	44,70 €	67,97 €	210,84 €	141,12 €	83,48 €	83,48 €	243,55 €	12,45 €	9,68 €	26,57 €	292,25 €
Repsol DH	109,23 €	12,54 €	121,77 €	95,90 €	43,88 €	78,59 €	218,37 €	148,65 €	83,48 €	83,48 €	256,66 €	13,12 €	9,68 €	27,95 €	307,40 €
Clásica Hola Luz Fija	101,22 €	4,70 €	105,92 €	70,75 €	53,60 €	113,92 €	238,27 €	168,55 €	83,48 €	83,48 €	260,71 €	13,33 €	9,68 €	28,37 €	312,09 €
Repsol Online	82,17 €	82,17 €	164,34 €	53,92 €	40,85 €	86,82 €	181,59 €	111,87 €	83,48 €	83,48 €	262,45 €	13,42 €	9,68 €	28,55 €	314,10 €
Clásica Hola Luz 3 Tramos	101,22 €	4,70 €	105,92 €	110,73 €	53,00 €	77,88 €	241,61 €	171,89 €	83,48 €	83,48 €	264,05 €	13,50 €	9,68 €	28,72 €	315,95 €
Endesa One 3 tramos	111,49 €	14,97 €	126,46 €	105,00 €	49,73 €	78,63 €	233,36 €	163,64 €	83,48 €	83,48 €	276,34 €	14,13 €	9,68 €	30,01 €	330,16 €
Endesa One Fija	111,49 €	14,97 €	126,46 €	69,53 €	52,68 €	111,95 €	234,16 €	164,44 €	83,48 €	83,48 €	277,14 €	14,17 €	9,68 €	30,10 €	331,08 €
Solabria	107,82 €	11,30 €	119,12 €	110,11 €	53,30 €	82,64 €	246,05 €	176,33 €	83,48 €	83,48 €	281,69 €	14,40 €	9,68 €	30,58 €	336,34 €
Bulb.es	114,43 €	40,95 €	155,38 €	63,76 €	48,30 €	102,66 €	214,72 €	145,00 €	83,48 €	83,48 €	286,62 €	14,65 €	9,68 €	31,09 €	342,04 €
Naturgy Tarifa Uso Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	73,47 €	55,66 €	118,30 €	247,43 €	177,71 €	83,48 €	83,48 €	296,43 €	15,16 €	9,68 €	32,13 €	353,39 €
Naturgy Tarifa Noche Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	113,52 €	54,12 €	79,87 €	247,51 €	177,79 €	83,48 €	83,48 €	296,51 €	15,16 €	9,68 €	32,13 €	353,48 €
Aldro	117,72 €	21,20 €	138,92 €	117,66 €	57,56 €	95,57 €	270,79 €	201,07 €	83,48 €	83,48 €	326,23 €	16,68 €	9,68 €	35,26 €	387,84 €

Tarifa	POTENCIA						ENERGÍA					Impuesto eléctrico	Alquiler contador	IVA 10,00%	TOTAL
	P1	P2	Subt 1	Punta	Llano	Valle	Subt 2	Límite com	Excedente	Compensa	Total				
Bonpreu	101,21 €	4,70 €	105,91 €	90,31 €	37,52 €	48,34 €	176,17 €	108,22 €	85,32 €	85,32 €	196,76 €	10,06 €	9,68 €	21,65 €	238,14 €
Iberdrola Plan 3 periodos	114,48 €	14,39 €	128,87 €	75,38 €	36,63 €	64,05 €	176,06 €	108,11 €	85,32 €	85,32 €	219,61 €	11,23 €	9,68 €	24,05 €	264,56 €
Naturgy digital	105,35 €	8,83 €	114,18 €	96,16 €	41,79 €	56,14 €	194,09 €	126,14 €	85,32 €	85,32 €	222,95 €	11,40 €	9,68 €	24,40 €	268,43 €
Iberdrola Energy Wallet	104,18 €	5,02 €	109,20 €	62,57 €	45,99 €	96,31 €	204,87 €	136,92 €	85,32 €	85,32 €	228,75 €	11,70 €	9,68 €	25,01 €	275,13 €
Iberdrola Plan Estable	114,48 €	14,39 €	128,87 €	56,99 €	41,89 €	87,72 €	186,60 €	118,65 €	85,32 €	85,32 €	230,15 €	11,77 €	9,68 €	25,16 €	276,75 €
PVPC 2.0TD	111,49 €	4,70 €	116,19 €	96,44 €	42,60 €	63,82 €	202,86 €	134,91 €	85,32 €	85,32 €	233,73 €	11,95 €	9,68 €	25,54 €	280,89 €
Repsol DH	109,23 €	12,54 €	121,77 €	94,20 €	41,82 €	73,80 €	209,82 €	141,87 €	85,32 €	85,32 €	246,27 €	12,59 €	9,68 €	26,85 €	295,39 €
Clásica Hola Luz Fija	101,22 €	4,70 €	105,92 €	69,50 €	51,08 €	106,97 €	227,55 €	159,60 €	85,32 €	85,32 €	248,15 €	12,69 €	9,68 €	27,05 €	297,56 €
Repsol Online	82,17 €	82,17 €	164,34 €	52,97 €	38,93 €	81,53 €	173,43 €	105,48 €	85,32 €	85,32 €	252,45 €	12,91 €	9,68 €	27,50 €	302,54 €
Clásica Hola Luz 3 Tramos	101,22 €	4,70 €	105,92 €	108,77 €	50,51 €	73,13 €	232,41 €	164,46 €	85,32 €	85,32 €	253,01 €	12,94 €	9,68 €	27,56 €	303,18 €
Endesa One Fija	111,49 €	14,97 €	126,46 €	68,30 €	50,20 €	105,12 €	223,62 €	155,67 €	85,32 €	85,32 €	264,76 €	13,54 €	9,68 €	28,80 €	316,77 €
Endesa One 3 tramos	111,49 €	14,97 €	126,46 €	103,14 €	47,39 €	73,84 €	224,37 €	156,42 €	85,32 €	85,32 €	265,51 €	13,57 €	9,68 €	28,88 €	317,64 €
Solabria	107,82 €	11,30 €	119,12 €	108,16 €	50,80 €	77,60 €	236,56 €	168,61 €	85,32 €	85,32 €	270,36 €	13,82 €	9,68 €	29,39 €	323,24 €
Bulb.es	114,43 €	40,95 €	155,38 €	62,63 €	46,03 €	96,40 €	205,06 €	137,11 €	85,32 €	85,32 €	275,12 €	14,07 €	9,68 €	29,89 €	328,75 €
Naturgy Tarifa Uso Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	72,17 €	53,05 €	111,08 €	236,30 €	168,35 €	85,32 €	85,32 €	283,46 €	14,49 €	9,68 €	30,76 €	338,39 €
Naturgy Tarifa Noche Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	111,51 €	51,57 €	75,00 €	238,08 €	170,13 €	85,32 €	85,32 €	285,24 €	14,58 €	9,68 €	30,95 €	340,45 €
Aldro	117,72 €	21,20 €	138,92 €	115,58 €	54,85 €	89,74 €	260,17 €	192,22 €	85,32 €	85,32 €	313,77 €	16,04 €	9,68 €	33,95 €	373,44 €

Tarifa	POTENCIA						ENERGÍA					Impuesto eléctrico	Alquiler contador	IVA 10,00%	TOTAL
	P1	P2	Subt 1	Punta	Llano	Valle	Subt 2	Límite com	Excedente	Compensa	Total				
Bonpreu	101,21 €	4,70 €	105,91 €	94,02 €	38,30 €	52,65 €	184,97 €	114,29 €	85,62 €	85,62 €	205,26 €	10,49 €	9,68 €	22,54 €	247,97 €
Iberdrola Plan 3 periodos	114,48 €	14,39 €	128,87 €	78,47 €	37,40 €	69,76 €	185,63 €	114,95 €	85,62 €	85,62 €	228,88 €	11,70 €	9,68 €	25,03 €	275,28 €
Naturgy digital	105,35 €	8,83 €	114,18 €	100,11 €	42,67 €	61,15 €	203,93 €	133,25 €	85,62 €	85,62 €	232,49 €	11,89 €	9,68 €	25,41 €	279,46 €
Iberdrola Energy Wallet	104,18 €	5,02 €	109,20 €	65,14 €	46,96 €	104,89 €	216,99 €	146,31 €	85,62 €	85,62 €	240,57 €	12,30 €	9,68 €	26,25 €	288,80 €
Iberdrola Plan Estable	114,48 €	14,39 €	128,87 €	59,34 €	42,77 €	95,54 €	197,65 €	126,97 €	85,62 €	85,62 €	240,90 €	12,32 €	9,68 €	26,29 €	289,18 €
PVPC 2.0TD	111,49 €	4,70 €	116,19 €	100,40 €	43,49 €	69,51 €	213,40 €	142,72 €	85,62 €	85,62 €	243,97 €	12,47 €	9,68 €	26,61 €	292,73 €
Repsol DH	109,23 €	12,54 €	121,77 €	98,07 €	42,70 €	80,38 €	221,15 €	150,47 €	85,62 €	85,62 €	257,30 €	13,15 €	9,68 €	28,01 €	308,14 €
Clásica Hola Luz Fija	101,22 €	4,70 €	105,92 €	72,36 €	52,15 €	116,50 €	241,01 €	170,33 €	85,62 €	85,62 €	261,31 €	13,36 €	9,68 €	28,43 €	312,78 €
Repsol Online	82,17 €	82,17 €	164,34 €	55,15 €	39,75 €	88,79 €	183,69 €	113,01 €	85,62 €	85,62 €	262,41 €	13,42 €	9,68 €	28,55 €	314,05 €
Clásica Hola Luz 3 Tramos	101,22 €	4,70 €	105,92 €	113,24 €	51,56 €	79,64 €	244,44 €	173,76 €	85,62 €	85,62 €	264,74 €	13,54 €	9,68 €	28,80 €	316,75 €
Endesa One 3 tramos	111,49 €	14,97 €	126,46 €	107,38 €	48,38 €	80,42 €	236,18 €	165,50 €	85,62 €	85,62 €	277,02 €	14,16 €	9,68 €	30,09 €	330,94 €
Endesa One Fija	111,49 €	14,97 €	126,46 €	71,11 €	51,25 €	114,49 €	236,85 €	166,17 €	85,62 €	85,62 €	277,69 €	14,20 €	9,68 €	30,16 €	331,72 €
Solabria	107,82 €	11,30 €	119,12 €	112,61 €	51,86 €	84,52 €	248,99 €	178,31 €	85,62 €	85,62 €	282,49 €	14,44 €	9,68 €	30,66 €	337,27 €
Bulb.es	114,43 €	40,95 €	155,38 €	65,20 €	47,00 €	104,99 €	217,19 €	146,51 €	85,62 €	85,62 €	286,95 €	14,67 €	9,68 €	31,13 €	342,43 €
Naturgy Tarifa Uso Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	75,14 €	54,16 €	120,98 €	250,28 €	179,60 €	85,62 €	85,62 €	297,14 €	15,19 €	9,68 €	32,20 €	354,21 €
Naturgy Tarifa Noche Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	116,10 €	52,65 €	81,68 €	250,43 €	179,75 €	85,62 €	85,62 €	297,29 €	15,20 €	9,68 €	32,22 €	354,38 €
Aldro	117,72 €	21,20 €	138,92 €	120,33 €	56,00 €	97,73 €	274,06 €	203,38 €	85,62 €	85,62 €	327,36 €	16,74 €	9,68 €	35,38 €	389,15 €

Figura 27: Facturas estimadas consumidores 2, 3 y 4

Tarifa	POTENCIA			ENERGÍA							Total	Impuesto eléctrico	Alquiler contador	IVA 10,00%	TOTAL
	P1	P2	Subt 1	Punta	Llano	Valle	Subt 2	Limite com	Excedente	Compensa					
Bonpreu	101,21 €	4,70 €	105,91 €	94,19 €	40,91 €	53,66 €	188,76 €	117,07 €	80,91 €	80,91 €	213,76 €	10,93 €	9,68 €	23,44 €	257,80 €
Iberdrola Plan 3 periodos	114,48 €	14,39 €	128,87 €	78,62 €	39,95 €	71,09 €	189,66 €	117,97 €	80,91 €	80,91 €	237,62 €	12,15 €	9,68 €	25,94 €	285,39 €
Naturgy digital	105,35 €	8,83 €	114,18 €	100,30 €	45,57 €	62,32 €	208,19 €	136,50 €	80,91 €	80,91 €	241,46 €	12,35 €	9,68 €	26,35 €	289,83 €
Iberdrola Plan Estable	114,48 €	14,39 €	128,87 €	59,45 €	45,68 €	97,37 €	202,50 €	130,81 €	80,91 €	80,91 €	250,46 €	12,81 €	9,68 €	27,29 €	300,23 €
Iberdrola Energy Wallet	104,18 €	5,02 €	109,20 €	65,26 €	50,15 €	106,90 €	222,31 €	150,62 €	80,91 €	80,91 €	250,60 €	12,81 €	9,68 €	27,31 €	300,40 €
PVPC 2.OTD	111,49 €	4,70 €	116,19 €	100,58 €	46,45 €	70,84 €	217,87 €	146,18 €	80,91 €	80,91 €	253,15 €	12,94 €	9,68 €	27,58 €	303,35 €
Repsol DH	109,23 €	12,54 €	121,77 €	98,25 €	45,60 €	81,91 €	225,76 €	154,07 €	80,91 €	80,91 €	266,62 €	13,63 €	9,68 €	28,99 €	318,92 €
Repsol Online	82,17 €	82,17 €	164,34 €	55,25 €	42,46 €	90,49 €	188,20 €	116,51 €	80,91 €	80,91 €	271,63 €	13,89 €	9,68 €	29,52 €	324,71 €
Clásica Hola Luz Fija	101,22 €	4,70 €	105,92 €	72,49 €	55,71 €	118,74 €	246,94 €	175,25 €	80,91 €	80,91 €	271,95 €	13,90 €	9,68 €	29,55 €	325,08 €
Clásica Hola Luz 3 Tramos	101,22 €	4,70 €	105,92 €	113,44 €	55,08 €	81,17 €	249,69 €	178,00 €	80,91 €	80,91 €	274,70 €	14,04 €	9,68 €	29,84 €	328,26 €
Endesa One 3 tramos	111,49 €	14,97 €	126,46 €	107,58 €	51,68 €	81,96 €	241,22 €	169,53 €	80,91 €	80,91 €	286,77 €	14,66 €	9,68 €	31,11 €	342,22 €
Endesa One Fija	111,49 €	14,97 €	126,46 €	71,24 €	54,74 €	116,68 €	242,66 €	170,97 €	80,91 €	80,91 €	288,21 €	14,74 €	9,68 €	31,26 €	343,88 €
Solabria	107,82 €	11,30 €	119,12 €	112,82 €	55,39 €	86,13 €	254,34 €	182,65 €	80,91 €	80,91 €	292,55 €	14,96 €	9,68 €	31,72 €	348,90 €
Bulb.es	114,43 €	40,95 €	155,38 €	65,32 €	50,20 €	107,00 €	222,52 €	150,83 €	80,91 €	80,91 €	296,99 €	15,18 €	9,68 €	32,18 €	354,03 €
Naturgy Tarifa Noche Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	116,31 €	56,24 €	83,25 €	255,80 €	184,11 €	80,91 €	80,91 €	307,37 €	15,71 €	9,68 €	33,28 €	366,04 €
Naturgy Tarifa Uso Luz	114,50 €	17,98 €	132,48 €	75,27 €	57,85 €	123,30 €	256,42 €	184,73 €	80,91 €	80,91 €	307,99 €	15,75 €	9,68 €	33,34 €	366,75 €
Aldro	117,72 €	21,20 €	138,92 €	120,55 €	59,82 €	99,61 €	279,98 €	208,29 €	80,91 €	80,91 €	337,99 €	17,28 €	9,68 €	36,49 €	401,44 €

Figura 28: Factura estimada consumidor 5

Tras realizar el estudio de mercado con las diferentes comercializadoras, se escoge Bonpreu como comercializadora de electricidad para el suministro de la comunidad energética por ser la más ventajosa en el cómputo anual.

Se estima la factura del punto de recarga con la compañía comercializadora escogida, según modelo de Dirección General de Política Energética y Minas [13]:

DETALLES DE LA FACTURA				
Facturación por potencia contratada:				
Importe por peajes de transporte y distribución y cargos:				
P1 (punta):	14,8	x	30,67100	= 453,93 €
P2 (valle):	14,8	x	1,42350	= 21,07 €
				475,00 €
Facturación por energía consumida:				
Importe por peajes de transporte y distribución y cargos:				
P1 (punta):	2249	x	0,13312	= 299,40 €
P2 (llano):	2249	x	0,04177	= 93,95 €
P3 (valle):	2999	x	0,00600	= 18,00 €
Coste de la energía:				
P1 (punta):	2249	x	0,09687	= 217,88 €
P2 (llano):	2249	x	0,08822	= 198,41 €
P3 (valle):	2999	x	0,07399	= 221,88 €
				1.049,52 €
Facturación energía excedentaria:	741	x	0,05	= -37,03 €
Impuesto eléctrico:	5,112696%	x	1.487,49 €	= 76,05 €
Alquiler del contador:	0,026774	x	365	= 9,77 €
SUBTOTAL.....				1.573,32 €
Impuesto de aplicación (IVA):	10%	x	1.573,32 €	= 157,33 €
TOTAL IMPORTE FACTURA.....				1.730,65 €

Figura 29: Factura estimada del punto de recarga

1.14.2.3. Cálculos eléctricos

Se calcula la instalación eléctrica de acuerdo con lo previsto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T) en su ITC-BT-40 que establece una caída de tensión máxima del 1,5% en el cableado.

La tensión de suministro de la red de alterna es monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia normalizada. Tanto la parte de corriente continua como la de corriente alterna irán provistas de la pertinente red de tierras.

Conocidas las potencias de los equipos, los voltajes y las longitudes de cada una de las líneas, se realiza el cálculo de las secciones y las caídas de tensión a partir de las fórmulas siguientes:

Tipo de corriente	Sección	Caída de tensión	Pérdida de potencia	Siendo
CONTÍNUA (cos φ = 1) Y MONOFÁSICA	CONOCIDA LA INTENSIDAD		$\Delta W = \frac{200 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V^2 \cdot \cos^2 \varphi}$	S = Sección del conductor, en mm ² I = Intensidad de corriente, en amperios V = Tensión de servicio, en Voltios W = Potencia transportada, en Watios L = Longitud de la línea, en metros ΔV = Caída de tensión desde el principio hasta el final de la línea, en Voltios ΔW = Pérdida de potencia desde el principio hasta el final de la línea en % K = Conductibilidad eléctrica, para el cobre 56
	$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot \Delta V}$	$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot S}$		
	CONOCIDA LA POTENCIA			
	$S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V}$	$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V}$		
TRIFÁSICA	CONOCIDA LA INTENSIDAD		$\Delta W = \frac{100 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V^2 \cdot \cos^2 \varphi}$	
	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot \Delta V}$	$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot S}$		
	CONOCIDA LA POTENCIA			
	$S = \frac{L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V}$	$\Delta V = \frac{L \cdot W}{K \cdot S \cdot V}$		

Figura 30: Fórmulas de cálculos eléctricos. Fuente: REBT

Para los cálculos se considera en todo momento cable RZ1-K libre de halógenos aislante XLPE y el método de instalación B1 (conductores unipolares aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra según ITC-BT-19:

C bipolar							
Sección	instalación A1	instalación A2	instalación B1	instalación B2	instalación C	instalación E	instalación F
1,5	16	15	20	16,5	21	24	-
2,5	22	21	26,5	23	24	33	-
4	30	27	36	31	38	45	-
6	37	36	46	40	49	57	-
10	52	50	65	54	68	76	-
16	70	66	87	73	91	105	-
25	88	84	110	95	116	123	140
35	110	104	137	119	144	154	174
50	133	125	167	145	175	188	210
70	171	160	214	185	224	244	269
95	207	194	259	224	271	296	327
120	240	225	301	260	314	348	380
150	278	260	343	299	363	404	438
185	317	297	391	341	415	464	500
240	374	350	468	401	490	552	590
300	430	401	538	461	563	638	678
400	515	480	645	552	674	770	812
500	592	551	741	633	774	889	931
630	681	632	853	728	890	1.028	1.071

Figura 31: Cable C bipolar

Se muestra la tabla con el cálculo de las secciones del cableado de los principales circuitos de la instalación solar donde:

- P_{cal} : potencia activa en vatios (W)
- Alimentación: monofásica/continua o trifásica
- U : tensión de alimentación (V)
- L : longitud de la línea (m)
- S : sección del conductor (mm^2)
- $\cos \phi$: factor de potencia.
- I_n : intensidad nominal (A)
- I_{max} : intensidad máxima (A)
- F_c : factor de corrección
- C_t : caída de tensión en (V) y en (%).

Elemento de consumo	P_{cal} (W)	Alimentación	U (V)	L (m)	S (mm^2)	Número conductores	Tipo conductor	Tipo de acometida	$\cos \phi$	I_n (A)	I_{max} (A)	F_c	I_{max} (A)	C_t (V)	C_t (%)
Circuito 1 módulos	4450	Monofásica	412	20	4	C bipolar	XLPE	instalación B1	1	10,80	36	1	36	1,93	0,47
Circuito 2 módulos	4450	Monofásica	412	20	4	C bipolar	XLPE	instalación B1	1	10,80	36	1	36	1,93	0,47
Circuito 3 módulos	4450	Monofásica	412	20	4	C bipolar	XLPE	instalación B1	1	10,80	36	1	36	1,93	0,47
Circuito 4 inversor 10kW	10000	Monofásica	230	2	10	C bipolar	XLPE	instalación B1	1	43,48	65	1	65	0,31	0,14

Figura 32: Cálculo secciones y caída de tensión

Para calcular las protecciones de continua se emplearán las fórmulas de sobrecargas, y han de cumplir:

- $I_c < I_n < I_z$
- $I_f < 1,45 \times I_z$
- $I_f = 1,9 \times I_n$

Esto quiere decir que la intensidad calculada (I_c) tiene que ser menor que la intensidad del fusible (I_n) y esta a su vez menor que la intensidad que soporta el cable (I_z).

También hay que tener en cuenta que la intensidad de fusión (I_f) sea menor a la intensidad que soporta el cable (I_z) por 1,45.

De igual manera, se calcula la acometida para el punto de recarga:

Elemento de consumo	P_{cal} (W)	Alimentación	U (V)	L (m)	S (mm^2)	Número conductores	Tipo conductor	Tipo de acometida	$\cos \phi$	I_n (A)	I_{max} (A)	F_c	I_{max} (A)	C_t (V)	C_t (%)
Circuito 5 cargador	14800	Monofásica	230	2	6	C bipolar	XLPE	instalación B1	1	64,35	46	1	46	0,77	0,33

Figura 33: Cálculo de acometida del punto de recarga

La sección mínima de la acometida para el punto de recarga de vehículos eléctricos será 6 mm^2 . Se decide utilizar cable de 10 mm^2 en previsión de ampliación futura. [9]

1.14.3. Catálogos de elementos constitutivos del proyecto

Se incluyen las fichas técnicas de los equipos propuestos:

reisun

TEISUN-S144/NH
166 Half Cell Series

425-445w

MÓDULO SOLAR MONOCRISTALINO 144 CÉLULAS HALF CUT



Ventajas del Producto



Aumento de la Potencia Nominal
En comparación con los módulos convencionales de igual tamaño, la potencia de salida se incrementa en 25W-30W



Alta Fiabilidad
Cumplimiento de las exigencias IEC



Bajo Riesgo de Puntos Calientes
Se reducen los puntos calientes al trabajar con la mitad de intensidad



Excelente resistencia
2400Pa cargas de viento, 5400Pa cargas de nieve y 8000Pa carga extra



Baja NMOT
Se reduce hasta 43°C, mejorando la eficiencia de generación



Tecnología Half Cell y MBB
Diseño de conexión de células serie-paralelo, tecnología de soldadura más fiable

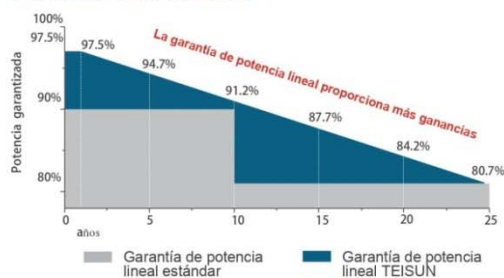
20.4%

Eficiencia
del módulo

445W

Alta potencia
de salida

Garantía del Producto



-2.50%

Degradación primer año

-0.50%

Degradación anual

12
Años

Garantía de
materiales

25
Años

Garantía de
potencia lineal

Certificación del producto



TEISUN-S144/NH

Características Eléctricas

STC	445	440	435	430	425
Potencia máxima en STC (Pmax)	445W	440W	435W	430W	425W
Voltaje Óptimo de Operación (Vmp)	41.2V	41.1V	40.8V	40.6V	40.4V
Corriente Óptima Operación (Imp)	10.81A	10.74A	10.67A	10.6A	10.52A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	49.1V	48.8V	48.6V	48.4V	48.2V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	11.54A	11.47A	11.4A	11.32A	11.25A
Eficiencia del módulo	20.0%	19.8%	19.6%	19.3%	19.1%
Temperatura Operación del Módulo	-40 °C to +85 °C				
Tensión Máxima	1500 V DC (IEC)				
Corriente Máxima	20 A				
Tolerancia de Potencia	0/+5W				

STC: Irradiancia 1000 W/m², temperatura del módulo 25 °C, AM=1.5; Tolerancias de Pmax, Voc e Isc están todas dentro de +/- 5%.

NMOT	445	440	435	430	425
Potencia máxima en NMOT (Pmax)	335W	331.2W	327.5W	323.8W	319.7W
Voltaje Óptimo de Operación (Vmp)	38.5V	38.3V	38.1V	37.9V	37.8V
Corriente Óptima Operación (Imp)	8.7A	8.65A	8.59A	8.53A	8.47A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	46.8V	46.6V	46.4V	46.2V	46.0V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	9.19A	9.14A	9.08A	9.03A	8.96A

NMOT: Irradiancia 800 W/m², temperatura ambiente 20 °C, AM=1.5, velocidad del viento 1 m/s.

Características Térmicas

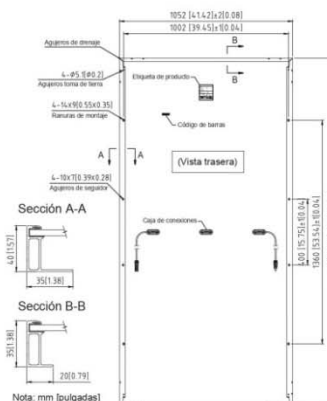
Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C
Coefficiente de Temperatura de Pmax	-0.37 %/°C
Coefficiente de Temperatura de Voc	-0.304 %/°C
Coefficiente de Temperatura de Isc	0.050 %/°C

Características Mecánicas

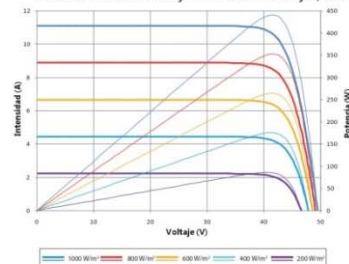
Célula solar	Silicio monocristalino 166 mm (9BB)
Nº de células	144 (6 × 24)
Dimensiones	2115 × 1052 × 40 mm
Peso	24 kgs
Cristal frontal	Cristal templado de 3.2 mm
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones	Clasificación IP68 (3 diodos de derivación)
Cables de salida	4.0 mm ² , misma longitud (-) 1400mm y (+) 1400 mm

Configuración del Embalaje

Contenedor	20' GP	40' HC
Unidades por pallet	26	26+1
Pallets por contenedor	5	22
Unidades por contenedor	130	594



Curva Intensidad-Voltaje & Potencia-Voltaje (445S)



Ocyener S.L.
Bº Rubó s/n, 39478 Boo de Piélagos (Cantabria)
Tel: +34 660 883 325
E-mail: info@ocyener.com Web: www.ocyener.com

Inversor monofásico con tecnología HD-Wave

para Francia, España, Reino Unido

SE8000H, SE10000H



INVERSORES

Instalación optimizada con tecnología HD-Wave

- Especially designed to work with power optimizers
- Quick and easy to put in service directly from your smartphone using SolarEdge SetApp
- Record of performance
- Extremely small, light and easy to install
- High reliability
- Monitoring at module level integrated
- Installation in exterior and interior
- Fixed voltage inverter for longer strings
- Advanced safety function - Integrated arc fault protection

solaredge.com

solaredge

/ Inversor monofásico con tecnología HD-Wave para Francia, España, Reino Unido

SE8000H, SE10000H

SE8000H		SE10000H	
APLICABLE A LOS INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE		SEXXXXH-XXXXBXX4 (Inversores con configuración SetApp)	
SALIDA			
Potencia nominal de salida CA	8000	10000	VA
Máxima potencia de salida CA	8000	10000	VA
Tensión de salida CA (nominal)	220/230		Vac
Rango de tensión de salida CA	184 - 264.5		Vac
Frecuencia CA (nominal)	50/60 ± 5		Hz
Corriente máxima de salida continua	36.5	45.5	A
Distorsión Armónica Total (THD)	<3		%
Factor de potencia	1, ajustable de -0.8 hasta 0.8		
Monitorización de red, Protección contra funcionamiento en isla, Factor de potencia configurable, Umbrales configurables por países	Sí		
ENTRADA			
Máxima de potencia de CC	12400	15500	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí		
Tensión máxima de entrada	480		Vdc
Tensión de entrada de CC nominal	400		Vdc
Corriente máxima de entrada	20.5	25.5	Adc
Protección contra polaridad inversa	Yes		
Detección de aislamiento por fallo de puesta a tierra	600kΩ Sensibilidad para Unidad		
Rendimiento máximo del inversor	99.2		%
Rendimiento europeo ponderado	99		%
Consumo de potencia durante la noche	< 2.5		W
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES			
Interfaces de comunicación admitidas	RS485, Ethernet, ZigBee (opcional), wifi (opcional), telefonía móvil (opcional)		
Gestión Smart Energy	Limitación de exportación		
Protección contra arco eléctrico	Integrada. Configurable por el usuario (De conformidad con la norma estadounidense UL1699B)		
Puesta en marcha del inversor	A través de la aplicación móvil SetApp utilizando la estación Wi-Fi incorporada para la conexión local		
CUMPLIMIENTO DE NORMAS			
Seguridad	IEC62109		
Estándar de conexión a la red	G83/1, G83/2, G59/3, RD661, RD1699, UTE C15-712		
Emissiones	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12		
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN			
Salida de CA-Diámetro de cable admitido	9-16		mm
CA - Sección transversal de alambre admitida	1-13		mm²
Entrada de CC	3 x MC4 pares		
Dimensiones (Al x An x Pr)	360 x 370 x 185		mm
Peso	16.5		kg
Ruido	< 50		dBA
Refrigeración	Convección natural		
Rango de temperatura de funcionamiento	de -40 hasta +60 ⁽¹⁾		°C
Grado de protección	IP65 — Exteriores e interiores		

⁽¹⁾ Potencia total hasta al menos 50°C. Para más información sobre reducción de la potencia, consultar: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

Optimizador de potencia

P370 / P401 / P404 / P405 / P485 / P500 / P505



OPTIMIZADOR DE POTENCIA

Optimización de la potencia FV a nivel de módulo

- Especially diseñados para trabajar con inversores SolarEdge
- Hasta un 25 % más de energía
- Rendimiento superior (99,5%)
- Mitiga todos los tipos de pérdida por diferencia de producción entre los módulos, desde la tolerancia de fabricación hasta el sombreado parcial
- Diseño de sistema flexible para un uso máximo del espacio
- Rápida instalación con un solo tornillo
- Mantenimiento de última generación con monitorización a nivel de módulo
- SafeDC™ a nivel de módulo para la seguridad de los instaladores y bomberos

solaredge.com

solaredge

/ Optimizador de potencia

P370 / P401 / P404 / P405 / P485 / P500 / P505

Modelo de optimizador (compatibilidad típica de módulo)	P370 (para módulos de alta potencia de 60 y 72 células)	P401 (para módulos de alta potencia de 60 y 72 células)	P404 (para módulos de 60 y 72 células, strings cortos)	P405 (para módulos de alta tensión)	P485 (para módulos de alta tensión)	P500 (para módulos de 96 células)	P505 (para módulos de alta corriente)	
ENTRADA								
Potencia nominal de CC de entrada ⁽¹⁾	370	400	405	405	485	500	505	W
Tensión máxima absoluta de entrada (Voc a la temperatura más baja)	60		80	125		80	83	Vdc
Rango de operación MPPT	8 - 60		12,5 - 80	12,5 - 105		8 - 80	12,5 - 83	Vdc
Corriente máxima de cortocircuito (Isc)	11	12,5		11		10,1	14	Adc
Rendimiento máximo				99,5				%
Rendimiento ponderado				98,8				%
Categoría de sobretensión				II				
SALIDA DURANTE EL FUNCIONAMIENTO (OPTIMIZADOR DE POTENCIA CONECTADO AL INVERSOR SOLAREEDGE EN FUNCIONAMIENTO)								
Corriente máxima de salida			15					Adc
Tensión máxima de salida	60		85			60	85	Vdc
SALIDA DURANTE STANDBY (OPTIMIZADOR DE POTENCIA DESCONECTADO DEL INVERSOR SOLAREEDGE O INVERSOR SOLAREEDGE APAGADO)								
Tensión de salida de seguridad por optimizador de potencia			1 ± 0,1					Vdc
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS								
CEM			FCC, parte 15, clase B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3					
Seguridad			IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741					
RoHS			Si					
Seguridad contra incendios			VDE-AR-E 2100-712:2013-05					
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN								
Tensión máxima permitida del sistema			1000					Vdc
Dimensiones (An. x La. x Al.)	129 x 153 x 27,5 / 5,1 x 6 x 1,1	129 x 153 x29,5 / 5,08 x6,02 x 1,16	129 x 89 x 42,5 / 5,1 x 3,5 x 1,7	129 x 90 x 49,5 / 5,1 x 3,5 x 1,9	129 x 153 x 33,5 / 5,1 x 6 x 1,3	129 x 162 x 59 / 5,1 x 6,4 x 2,3		mm / in
Peso (incluidos cables)	655 / 1,5		775 / 1,7	845 / 1,9	750 / 1,7	1064 / 2,3		gr / lb
Conector de entrada			MC4 ⁽²⁾		MC4 simple o dual ⁽²⁾⁽³⁾	MC4 ⁽²⁾		
Longitud de cable de entrada			0,16 / 0,52					m / ft
Conector de salida			MC4					
Longitud de cable de salida			1,2 / 3,9					m / ft
Rango de temperatura de trabajo			-40 - +85 / -40 - +185					°C / °F
Grado de protección			IP68 / NEMA6P					
Humedad relativa			0 - 100					%

(1) La Potencia STC nominal del módulo no puede exceder la "Potencia nominal de CC de entrada" del optimizador. Módulos con hasta un +5% de tolerancia de potencia permitida.

(2) Para otros tipos de conectores, contactar con SolarEdge.

(3) Para la versión de conexión en paralelo de dos módulos utilizar el P485. En caso de número impar de módulos FV en un solo string, se permite instalar un optimizador de potencia P485 conectado a un solo módulo FV. En caso de conectar un solo módulo, tapar los conectores de entrada no utilizados con un par de tapones.

DISEÑO DE SISTEMA FV usando un inversor SolarEdge ⁽⁴⁾⁽⁵⁾		MONOFÁSICO HD-WAVE	Monofásico	Trifásico	TRIFÁSICO PARA RED DE 277/480V	
Longitud mínima de string (optimizadores de potencia)	P370, P401, P500 ⁽⁶⁾ P404, P405, P485, P505	8	6	16	18	
Longitud máxima de string (optimizadores de potencia)		25	50	14 (13 con SE3K) ⁽⁷⁾	50	
Potencia máxima por string		5700	5250	11250 ⁽⁸⁾	12750 ⁽⁹⁾	W
Strings paralelos de distintas longitudes o formatos				Si		

(4) No se permite combinar P404/P405/P485/P505 con P370/P401/P500/P600/P650/P730/P800p/P801p/P850/P950 en un solo string.

(5) Para SE15K y superior, la potencia mínima en corriente continua debe ser de 11KW.

(6) El P370/P401/P500 no puede utilizarse con el inversor trifásico SE3K (disponible en algunos países; consultar la hoja de datos del inversor SE3K-SE10K).

(7) Para el inversor SE3K-RW0108NN4 la longitud mínima de string es de 10 optimizadores.

(8) Para red de 230/400V: se puede instalar hasta 13,500W por string cuando la diferencia de potencia máxima entre strings es de hasta 2,000W.

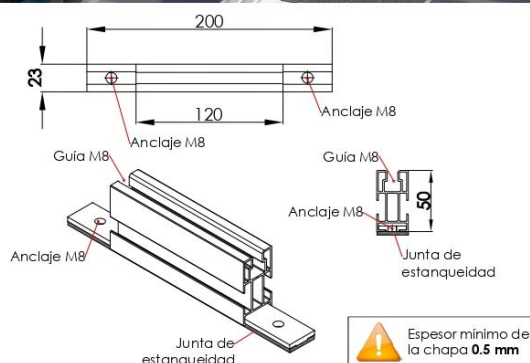
(9) Para red de 277/480V: se puede instalar hasta 15,000W por string cuando la diferencia de potencia máxima entre strings es de hasta 2,000W.

R1-02/21

Ficha técnica

Soporte coplanar microrail para cubierta metálica

06H



- Válido para cubiertas metálicas.
- Soporte coplanar para anclaje a chapa, en la parte superior de la greca.
- La fijación incluye junta de estanqueidad y tornillos de anclaje autorroscantes con arandela de sellado sin necesidad de pretaladro.
- Disposición de los módulos: Horizontal.
- Válido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm
- Kits disponibles de 1 a 8 módulos.

Viento: Hasta 150 Km/h

Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería presores: Acero inoxidable A2-70
Tornillería fijación: S44 Cincado autorroscante

Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.
Comprobar la Impermeabilidad de la fijación una vez colocada.

Para todos los módulos - Sistema Kit

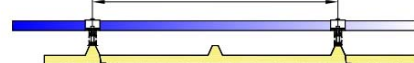


Carga de nieve: 40 kg/m²



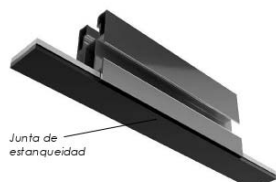
S44

Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo



El perfil se fija a la chapa mediante 2 tornillos autorroscantes.

Par de apriete:
Tornillo Presor 7 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal 10 Nm



Perfiles perpendiculares a la cumbrera

Herramientas necesarias:



Seguridad:



100% Reciclable
Marcado
ES19/86524 CE

INGEREV

FUSION

EL PUNTO DE RECARGA en entornos públicos y privados



La gama **FUSION** se encuentra disponible en dos versiones, **FUSION Street** para instalación en suelo, y **FUSION Wall** para instalación en pared.

Es la gama de equipos dobles preparada para atender todas las exigencias de la recarga de vehículos eléctricos en entornos públicos y privados.

Incorpora de serie comunicaciones ethernet y wifi, además de funciones avanzadas de última generación como Dynamic Load Management 2.0 (DLM 2.0) y protocolos OCPP.

Variantes de los modelos INGEREV FUSION Street/Wall

	FS1MW / FW1MW	FS3MW / FW3MW	FS1AW / FW1AW	FS3AW / FW3AW
Red	Monofásico	Trifásico	Monofásico	Trifásico
Vatímetro MID	✓	✓	✓	✓
Protección diferencial Tipo A manual	✓	✓		
Protección diferencial Tipo A rearmable			✓	✓
Protección contra sobrecorrientes (Curva C)	✓	✓	✓	✓

FUNCIONALIDADES

- Versiones de suelo y pared, apto para exterior.
- Versiones monofásicas y trifásicas de hasta 32 amperios por toma.
- Múltiples tomas disponibles, tomas modo 1&2, cables y tomas modo 3.
- Vatímetros MID.
- Indicación de estado LEDs RGB.
- Pantalla a color y multilingüe.
- Lector RFID.
- Ethernet y Wifi.
- DLM 2.0.
- OCPP, Modbus TCP.
- Actualización por USB.
- Protecciones diferenciales y magnetotérmicas.
- Puerta frontal para fácil operación y mantenimiento.
- Switch Ethernet para minimizar el coste de cableado Ethernet.
- Mensaje de aviso en caso de apagón.
- Posible personalización mediante vinilos en las cuatro caras⁽¹⁾.
- Seccionador general para desconexión rápida del cargador.
- Cierre de seguridad con llave.
- Detector de apertura de puerta.
- Actualizaciones automáticas de software durante toda la vida del producto.

OPCIONES

- Comunicación remota 3G/4G.
- Detector de fugas de corriente continua.
- Smart DLM.

Notas: ⁽¹⁾ Gran superficie vinilable ⁽²⁾ 5 m opcional.

TIPO DE CONECTORES



N2
Toma Tipo 2



S2
Toma Tipo 2 con shutters



N4
Toma CEE 7/3 Tipo F (Schuko)



N7
Toma CEE 7/5 Tipo E (Schuko)



S5
N7 y S2



C1
Cable tipo 1-4 m⁽²⁾



C2
Cable tipo 2-4 m⁽²⁾

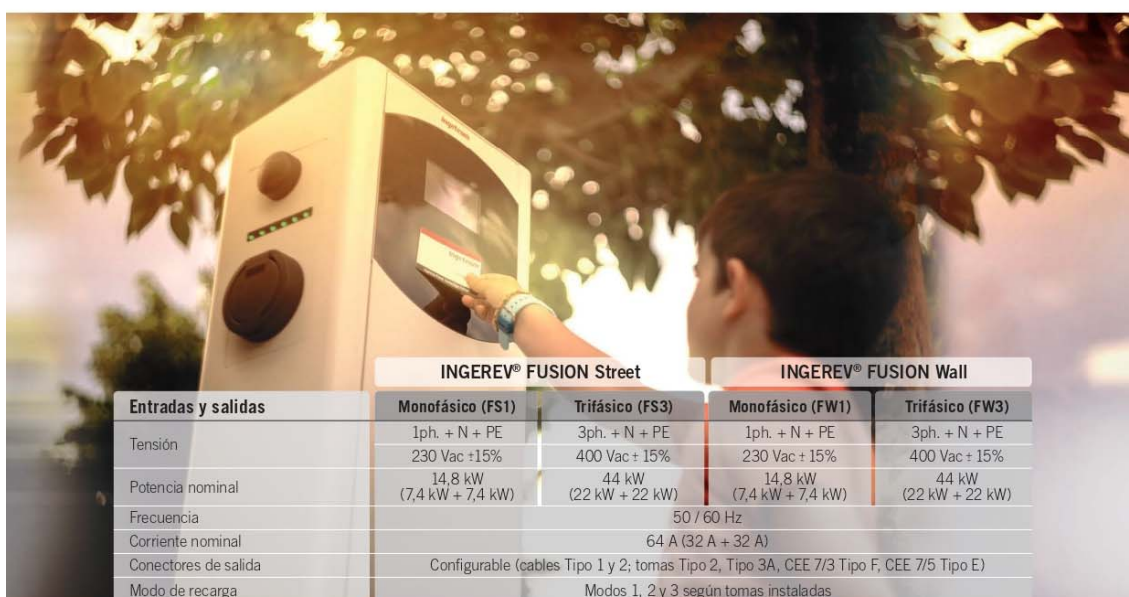
www.ingeteam.com
electricmobility.energy@ingetteam.com

Ingeteam

INGEREV

FUSION

EL PUNTO DE RECARGA en entornos públicos y privados



	INGEREV® FUSION Street		INGEREV® FUSION Wall	
Entradas y salidas	Monofásico (FS1)	Trifásico (FS3)	Monofásico (FW1)	Trifásico (FW3)
Tensión	1ph. + N + PE 230 Vac ±15%	3ph. + N + PE 400 Vac ±15%	1ph. + N + PE 230 Vac ±15%	3ph. + N + PE 400 Vac ±15%
Potencia nominal	14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW)	44 kW (22 kW + 22 kW)	14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW)	44 kW (22 kW + 22 kW)
Frecuencia	50 / 60 Hz			
Corriente nominal	64 A (32 A + 32 A)			
Conectores de salida	Configurable (cables Tipo 1 y 2; tomas Tipo 2, Tipo 3A, CEE 7/3 Tipo F, CEE 7/5 Tipo E)			
Modo de recarga	Modos 1, 2 y 3 según tomas instaladas			
Normativa y seguridad				
Normativas estándar	IEC-61851-1, IEC-61851-21-2, IEC-61000			
Sobrecorriente	Protecciones magnetotérmicas curva C 40 A			
Contactos indirectos	Protecciones diferenciales 30mA Tipo A ⁽¹⁾ / Detector de fugas de corriente continua (opcional)			
Sobretensiones	Protección contra sobretensiones Tipo III			
Funcionalidades y accesorios				
Comunicaciones	Switch Ethernet y Wi-Fi 3G/4G (opcional)			
Protocolo de comunicaciones	OCPP, Modbus TCP			
HMI	Pantalla TFT a color 4,3" multilingüe, RFID (Mifare Classic 1K&4K, MifareDesFire EV1, NFC)			
Información General				
Consumo en modo stand-by	<10 W			
Medición de energía	2 x Vatímetros MID			
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 50 °C			
Humedad	<95%			
Altitud máxima	2.000 m			
Peso	33 kg (2 x Tipo 2)	33 kg (2 x Tipo 2)	24 kg (2 x Tipo 2)	24 kg (2 x Tipo 2)
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	1.400 x 320 x 215 mm	1.400 x 320 x 215 mm	800 x 320 x 215 mm	800 x 320 x 215 mm
Envolvente	Acero galvanizado. RAL 9003			
Grado de protección ambiental	IP54 / IK10			
Marcado	CE			
Directivas	Directiva de Baja Tensión: 2014/35/EU Directiva EMC: 2014/30/EU			
Notas: ⁽¹⁾ Protección manual o rearmable dependiendo del modelo.				

Notas: ⁽¹⁾ Protección manual o rearmable dependiendo del modelo.

Ingeteam

1.14.4. Estudio de gestión de RCD's

1.14.4.1. Introducción

Se adjunta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de acuerdo con el RD 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición. Se fomenta la prevención y la reutilización, así como el reciclado y tratamiento adecuado de los residuos destinados a operaciones de eliminación.

Se establece como Productor de Residuos de construcción y demolición a la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. Si la obra no necesita licencia urbanística, el productor de residuos será la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción o demolición.

El Poseedor es aquella persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de gestión y demolición, y no tenga la condición de gestos de residuos, así como la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición. No tendrán consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Se recoge la identificación y clasificación de los residuos presumiblemente existentes durante las obras y se estima la cantidad de estos, tanto en toneladas como en metros cúbicos.

Con los residuos catalogados y cuantificados se describe su destino, separando por una parte los que puedan ser reutilizables en obra y los que sean valorizables por otra, indicando el tratamiento final de éstos últimos.

Por último, el presente Plan de Gestión de Residuos contempla la valoración destinada a sufragar la correcta gestión de cada tipo de residuo.

1.14.4.2. Identificación y clasificación de los residuos

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

RCD's de Nivel I: residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional. Son resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD's de Nivel II: residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, no reaccionan física ni químicamente, no son biodegradables, no afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán codificados según figuran en la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002 que se incluye a continuación. No se

consideran incluidos los materiales que no superen 1m^3 de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

1.14.4.3. Estimación de cada tipo de residuo

Se hace una estimación de los residuos que se puedan generar durante la ejecución de las obras, tanto en toneladas (Tn) como en metros cúbicos (m^3). Se estima un volumen de $0,1\text{ m}^3$ de residuos por m^2 construido con una densidad entre $0,5\text{ Tn}/\text{m}^3$, dando lugar a:

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	
Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida Total	62 m^2
Volumen de residuos ($S \times 0,10$)	$6,2\text{ m}^3$
Densidad tipo (entre $1,5$ y $0,5\text{ T}/\text{m}^3$)	$0,5\text{ Tn}/\text{m}^3$
Toneladas de residuos	$3,1\text{ Tn}$
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	0 m^3
Presupuesto estimado de la obra	$20.000,00\text{ €}$
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	$0,00\text{ €}$

1.14.4.4. Medidas de prevención

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t .
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t .
- Metal: 2 t .
- Madera: 1 t .
- Vidrio: 1 t .
- Plástico: $0,5\text{ t}$.
- Papel y cartón: $0,5\text{ t}$.

1.14.4.5. Previsión de operaciones de reutilización

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	

	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

1.14.4.6. Previsión de operaciones de valoración “in situ”

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

1.14.4.7. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”

Las empresas de gestión y tratamiento de los residuos estarán autorizadas por el órgano competente para la gestión de residuos no peligrosos.

1.14.4.8. Presupuesto

Se calcula el presupuesto de gestión de residuos en base a los datos de RCDs Nivel I y Nivel II calculados anteriormente, así como los precios establecidos por la legislación vigente. Además, se incluyen tres partidas en el apartado “B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN DE RCDs”:

- B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (20.000€).

- B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2%.
- B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (cálculo sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m3)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m ³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1.- RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	1,12	0,00	0,00%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				0,00%
A2.- RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	15,20	8,00	121,60	0,61%
RCDs Naturaleza No Pétreo	2,12	8,00	16,96	0,08%
RCDs Potencialmente Peligrosos	4,02	7,00	28,14	0,14%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra.				0,83%
B.- RESTO DEL COSTE DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,00%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,00%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			30,02	0,15%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs			196,72	0,98%

El presupuesto destinado a la gestión de los residuos de construcción y demolición asciende a una cuantía de: 196,72 €.[14]

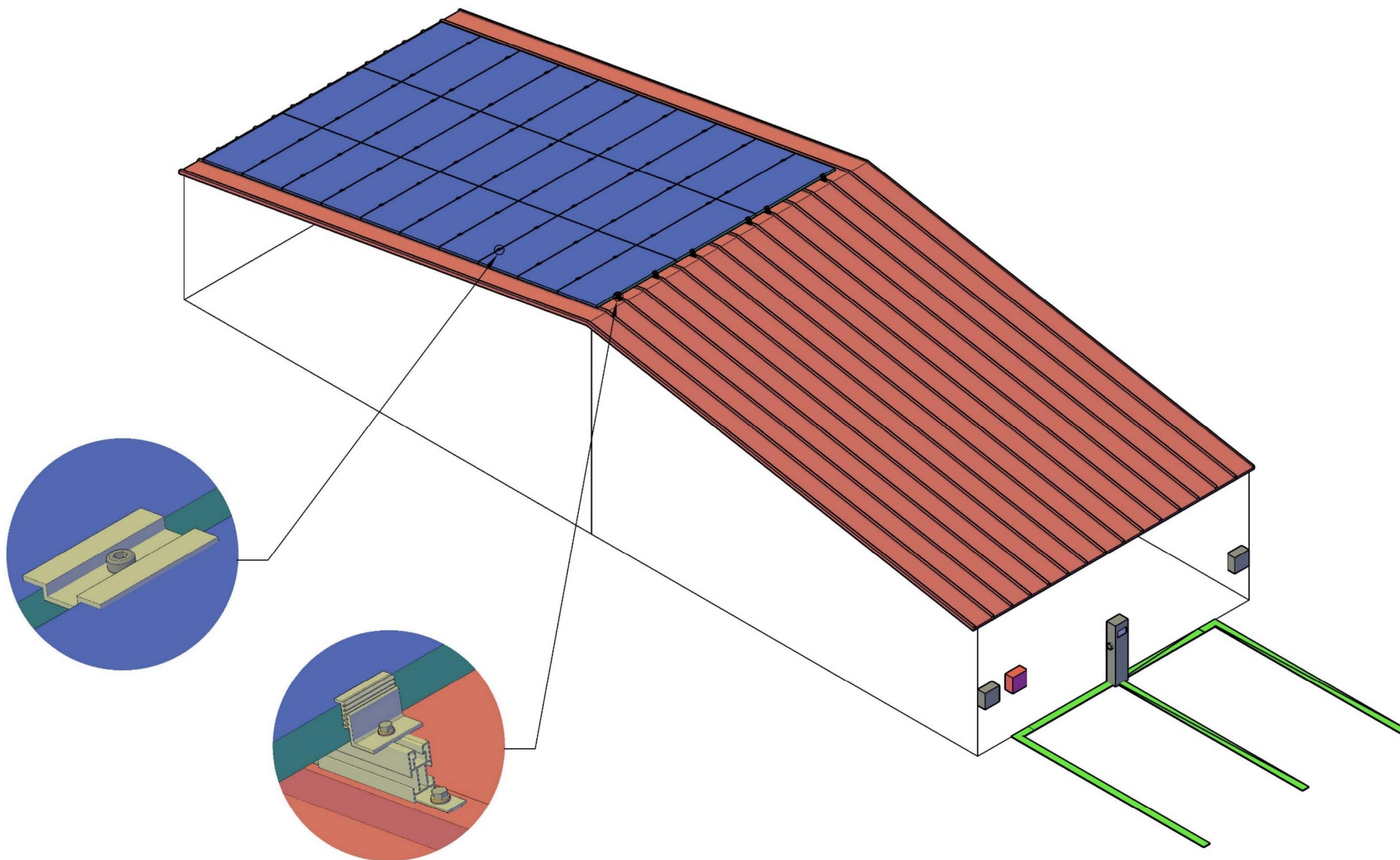
DOCUMENTO Nº2: PLANOS



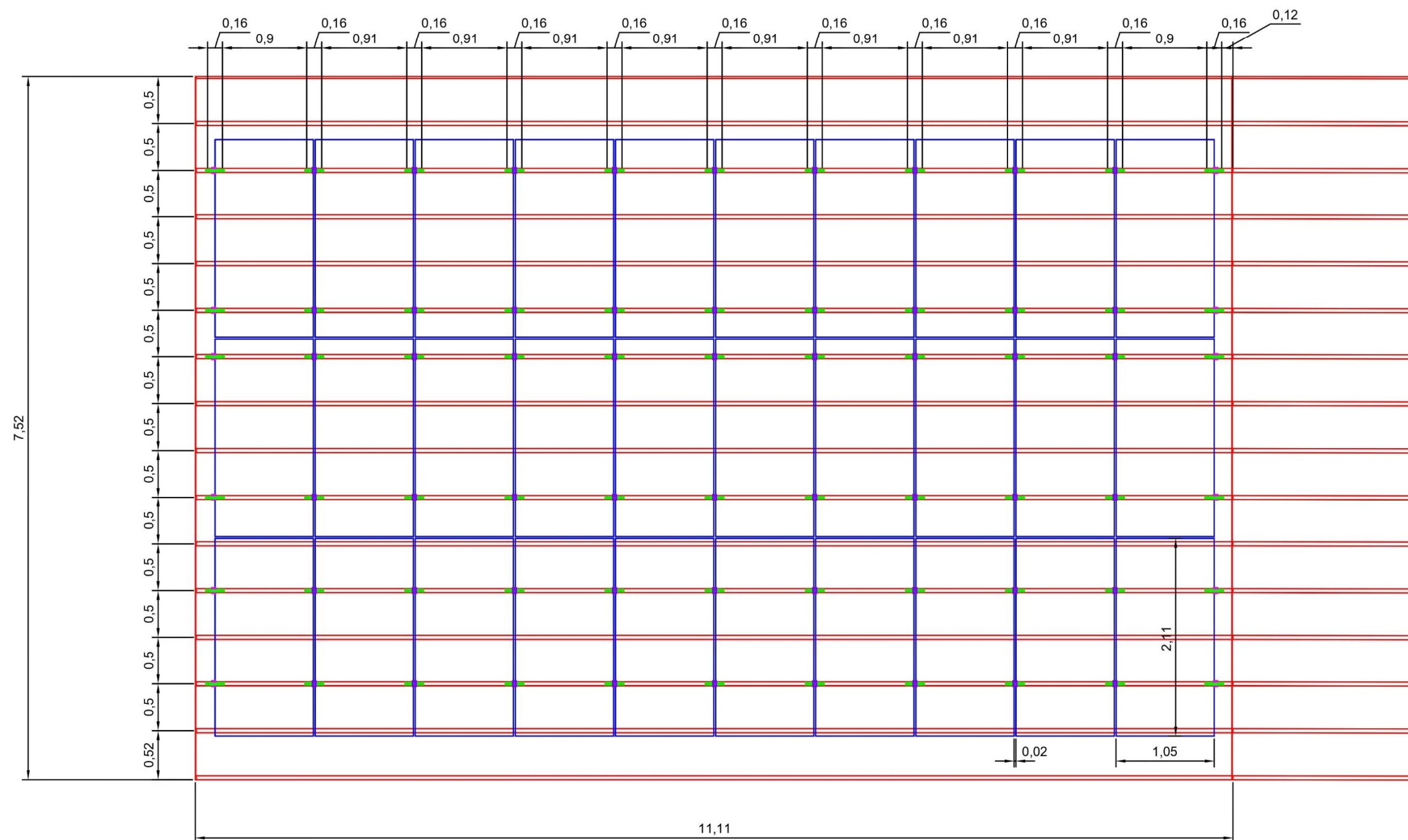
- Central solar fotovoltaica de autoconsumo compartido
- Consumidores asociados a la central
- Espacio reservado para punto de recarga de vehículos eléctricos
- Centro de transformación

Coordenadas GPS: 43°24'06.6"N 4°08'21.9"W

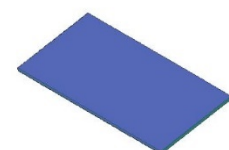
Proyecto de Comunidad Energética Local en Alfoz de Lloredo	TÍTULO DEL PLANO LOCALIZACIÓN COMUNIDAD		Nº DE PLANO 1	 
AUTOR Álvaro Obregón Gómez	Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	FECHA 07/09/2021	ESCALA -	



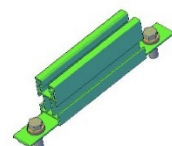
Proyecto de Comunidad Energética Local en Alfz de Lloredo	TÍTULO DEL PLANO VISTA 3D COMUNIDAD		Nº DE PLANO 2	 UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
AUTOR Álvaro Obregón Gómez	Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	FECHA 07/09/2021	ESCALA -	



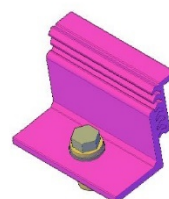
Cotas en metros



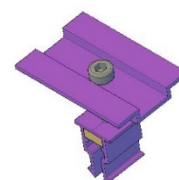
x30 Módulo solar
fotovoltaico



x66 Microrraíl cubierta
metálica

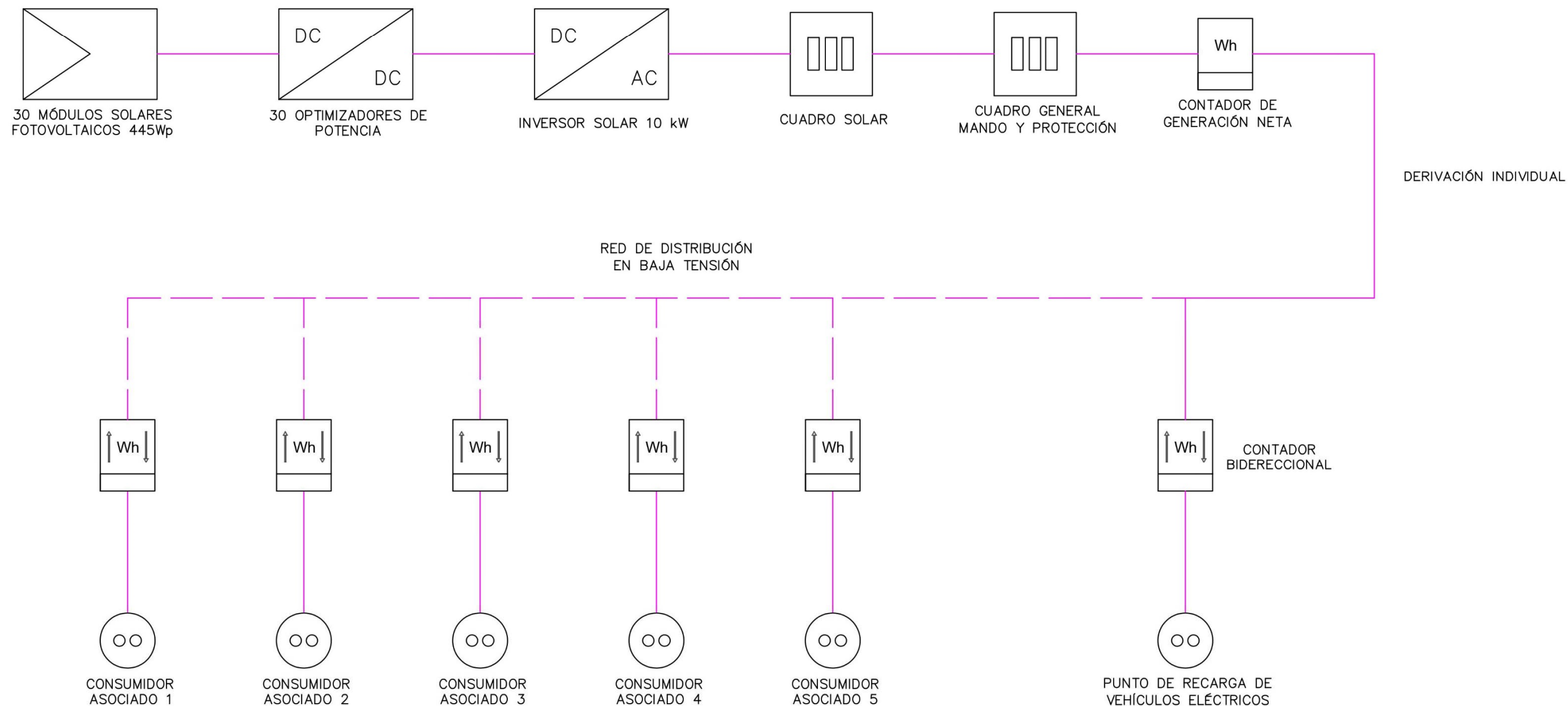


x12 Anclaje presor
inicial/final



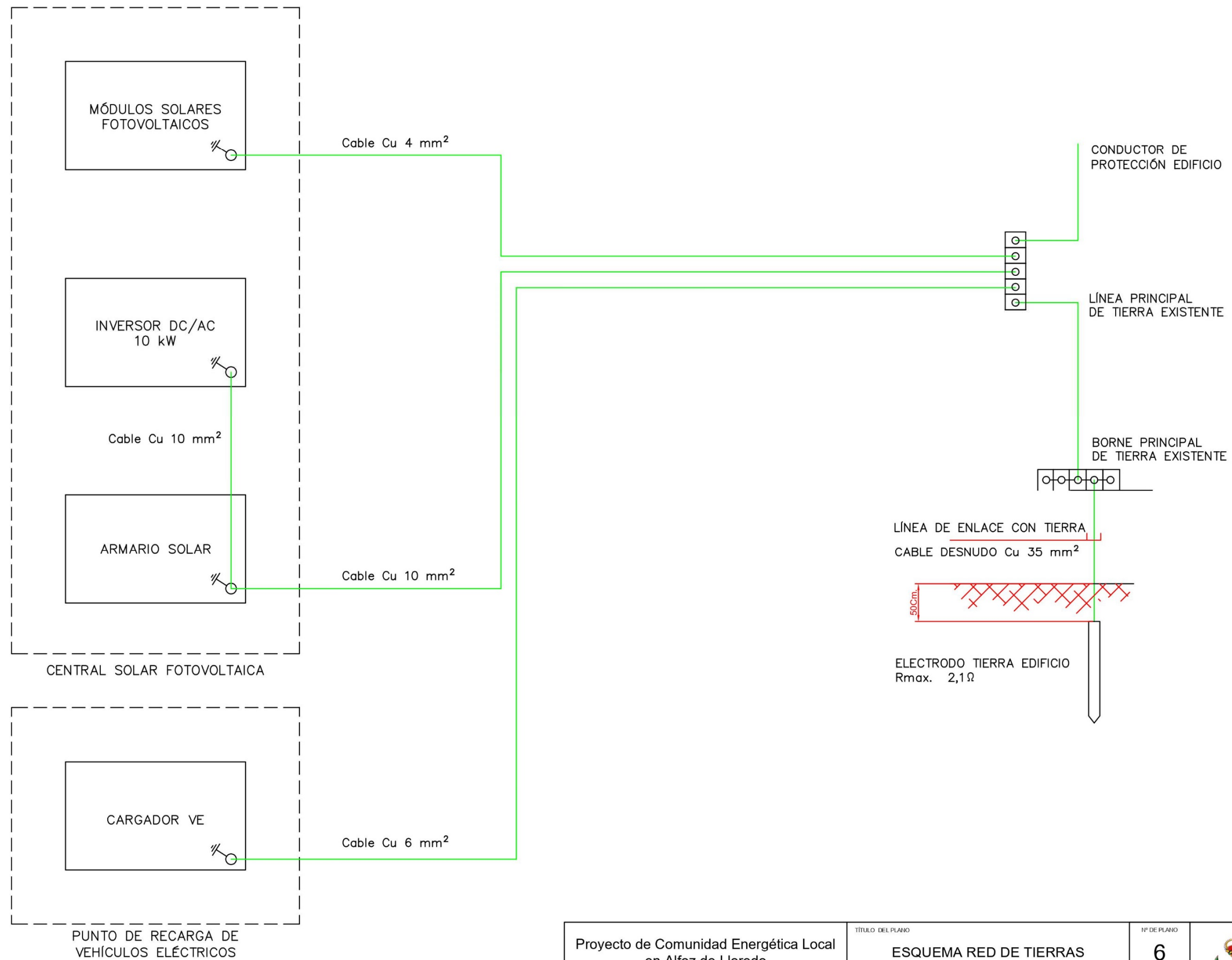
x54 Anclaje presor
intermedio

Proyecto de Comunidad Energética Local en Alfz de Lloredo		TÍTULO DEL PLANO PLANTA CENTRAL SOLAR	Nº DE PLANO 3	 
AUTOR Álvaro Obregón Gómez	Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	FECHA 07/09/2021	ESCALA 1/50	



Proyecto de Comunidad Energética Local en Alfoz de Lloredo		TÍTULO DEL PLANO CROQUIS DE EQUIPOS		Nº DE PLANO 4	
AUTOR Álvaro Obregón Gómez		FECHA 07/09/2021		ESCALA -	





Proyecto de Comunidad Energética Local en Alfaro de Lloredo	TÍTULO DEL PLANO ESQUEMA RED DE TIERRAS	Nº DE PLANO 6	
AUTOR Álvaro Obregón Gómez	Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA	FECHA 07/09/2021	

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego tiene por objeto determinar los requisitos a los que se deben ajustar las obras, así como las características técnicas de todos los elementos constituyentes descritos en el proyecto.

3.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se aplicará el presente Pliego de Condiciones Técnicas durante la ejecución de las obras a todos los elementos constituyentes del proyecto.

Se requerirán los certificados oficiales de los equipos utilizados, así como de los materiales de obra civil, ensayos oficiales o pruebas que la dirección facultativa estime oportunos para comprobar que la calidad de éstos se corresponde a la exigida.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras serán las incluidas en el presente proyecto y descritas en la memoria y anejos, pudiéndose agrupar en:

- Obra civil: comprende las obras necesarias para las canalizaciones aéreas y subterráneas de las líneas eléctricas.
- Instalación generadores: comprende la instalación de los módulos solares fotovoltaicos en la cubierta de la edificación y el inversor DC/AC.
- Instalación receptores: comprende la instalación del cargador para vehículos eléctricos.
- Distribución eléctrica: comprende las redes de distribución necesarias para llevar la energía generada en los módulos solares hasta los elementos consumidores.

3.4. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES DEL PROYECTO

3.4.1. Generadores fotovoltaicos

Los módulos solares deberán cumplir las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos de capa delgada, y deberán presentar el correspondiente certificado oficial.

Los módulos llevarán una placa identificativa claramente visible donde aparezca el modelo, fabricante, marcado CE y número de serie, trazable a la fecha de fabricación y que permita la identificación individual de cada módulo.

Se utilizarán los módulos incluidos en la memoria que cumplan lo anteriormente descrito. Si hubiera variaciones respecto a la memoria, éstas deberán ser aprobadas por la dirección facultativa.

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales del panel, con un grado de protección IP65.

Los marcos laterales serán de aluminio o acero inoxidable.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos visuales, tales como roturas, manchas o burbujas en el encapsulante.

La estructura del sistema se conectará correctamente a la red de tierras.

3.4.2. Estructuras soporte

La estructura soporte de los módulos, fabricada en acero o aluminio, deberá cumplir la norma UNE 1090 y permitir las dilataciones térmicas necesarias sin transmitir cargas que puedan deteriorar los módulos. Además, la estructura soporte deberá estar dimensionada para soportar las sobrecargas por viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

La tornillería utilizada para anclar los módulos a la estructura siempre será de acero inoxidable según la Norma MV-106, salvo para el caso en que la estructura sea de acero galvanizado donde sí se admitirán tornillos galvanizados para anclar únicamente la estructura a la cubierta, siendo igualmente de acero inoxidable los del módulo a la estructura.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes externos para evitar su deterioro prematuro.

3.4.3. Inversores

Los inversores serán del tipo conexión a red eléctrica con una potencia de entrada variable, según especificaciones técnicas, para obtener la máxima producción en cada hora del día.

Características básicas de los inversores:

- Autoconmutados.
- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador (mppt).
- No funcionará en modo isla.

Los inversores estarán certificados por el fabricante para cumplir con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética, con protecciones frente a:

- Cortocircuitos en corriente alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o equivalentes.
- Perturbaciones de red.

Cada inversor incorporará, al menos, los siguientes controles manuales:

- Encendido y apagado del inversor.
- Conexión y desconexión de AC.

Las características eléctricas de los inversores serán:

- Seguirá entregando potencia a la red en condiciones de irradiancia solar de un 10% superior a las CEM, y soportará picos de un 30% superior a las CEM hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92% respectivamente para inversores mayores de 5kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno deberá ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia deberá ser superior al 0,95 entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.

- Grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios e inaccesibles, grado IP30 para interior de edificios y accesibles, y grado IP65 para inversores a la intemperie.
- Garantía de operación en condiciones ambientales: de 0°C a 40°C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

En todo caso, todos los inversores contarán con la Declaración de Conformidad correspondiente y la certificación en materia de seguridad requerida por la autoridad competente.

3.4.4. Punto de recarga de vehículos eléctricos

El punto de recarga de vehículos eléctricos tendrá que cumplir con lo dispuesto en la Instrucción técnica complementaria ITC-BT-52, Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos, del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

El circuito de alimentación será dedica para el punto de recarga y no deberá usarse para alimentar ningún otro equipo salvo aquellos derivados de este, tales como la iluminación del propio punto.

Se comprobará que el cargador no sobrepase la intensidad admisible de la línea general de alimentación.

La tensión nominal de las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas desde la red de distribución será de 230/400 V en corriente alterna para los modos de carga 1, 2 y 3.

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente.

La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m.

Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en la ITC-BT-24 teniendo en cuenta que el circuito de alimentación deberá disponer de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma de tierra.

Además, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos deberá realizarse mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial se sensibilidad máxima 30 mA y serán de clase A.

3.4.5. Conductores

Los conductores serán de las secciones especificadas en la memoria y en los planos eléctricos, con doble capa de aislamiento, tipo RV 0,6/1 kV. La resistencia al aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirá lo establecido en la ITC-BT-19.

No se permitirá el uso de cables sin marcado en la cubierta exterior, con defectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen, donde deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección. No se permitirá el empleo de conductores de distinta procedencia en un mismo circuito.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada, según cálculos en los anejos de la memoria, para evitar caídas de tensión y sobrecalentamientos. La caída de tensión máxima para la instalación solar en la parte de continua será de 1,5% y en

la parte de alterna será de 2%. Para los circuitos del punto de recarga de vehículos eléctricos, la caída de tensión máxima será un 5%.

3.4.6. Canalizaciones

Los tubos serán según indica la norma UNE-EN 50.086 2-4, con las características técnicas mínimas indicadas en la ITC-BT-07 tabla 8.

Deberán tener un diámetro que permita el alojamiento y extracción de los cables fácilmente.

Las canalizaciones irán previstas de la correspondiente identificación para facilitar las previsibles reparaciones si se diera el caso.

3.4.7. Cuadro eléctrico y control

Armario eléctrico

El armario será prefabricado de poliéster con grado de protección mínima IP45, construido por perfiles metálicos perforados a 25mm de distancia, con la parte posterior cerrada. Las tapas superiores y laterales serán desmontables.

Todos los elementos del cuadro serán suministrados por fabricantes de reconocida garantía, preparados para tensiones de servicio no inferiores a 500V.

Fusibles

Los fusibles serán APR con bases apropiadas para que no queden accesibles las partes en tensión ni sean necesarias herramientas especiales para su sustitución.

Interruptores Automáticos

Los interruptores automáticos y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta. La pieza de contacto tendrá las dimensiones suficientes para que la temperatura no exceda de 65°C después de funcionar una hora con intensidad nominal. Permitirá realizar un mínimo de maniobra de apertura y cierre del orden 10000, con una carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes o averías.

Interruptores Diferenciales

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en el proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras baja carga nominal. El tiempo de respuesta no será superior a 300ms y deberá tener su correspondiente botón de prueba.

Contactores

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras y garantizados para 5.000.000 de maniobras y recubiertos de plata. La bobina tendrá una tensión nominal de 400V con una tolerancia de +- 10%.

Bornas de conexión

Las bornas de conexión serán suficientes para la sección de los cables a contener y la presión se realizará mediante rosca. El aislamiento será para 1.000V, de material resistente a la rotura y temperatura.

Dispositivos de corte y protección

Todos los dispositivos llevarán marcadas las características principales, tensión, carga, poder de corte, etc.

3.4.8. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica cumplirá con los requerimientos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y con lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 de 5 de abril.

3.5. ASPECTOS DEL CONTRATO

3.5.1. Mantenimiento

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años desde la recepción de las obras. Consistirá en dos escalones de actuación:

- Mantenimiento preventivo: se programarán operaciones de inspección visual y técnica que permitan conocer el correcto funcionamiento de la instalación.
- Mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema sigue funcionando correctamente hasta el fin de su vida útil.

El mantenimiento deberá realizarlo personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

3.5.2. Garantía

La instalación en su conjunto estará protegida frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años. Los módulos fotovoltaicos se tratan a parte, ya que la garantía mínima de estos será de 10 años contados a partir de la recepción de las obras. [15]

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO

4.1. Mediciones

MEDICIONES			
Capítulo 1. INSTALACIÓN CENTRAL SOLAR			
Orden	Medición	Designación	Unidades
1.1.	Ud.	Módulo solar fotovoltaico monocristalino de 445 W modelo TEISUN-S144/NH. Características: - Célula solar de silicio monocristalino 166 mm (9BB). - Nº células: 144 (6x24). - Dimensiones: 2115 x 1052 x 40 mm. - Peso: 24 kg. - Cristal frontal templado de 3.2 mm. - Marco de aleación de aluminio anodizado full black. - Caja de conexiones clasificación IP 68 (3 diodos de derivación). - Conectores MC4. - Cables de salida de 4 mm ² . y 1400 mm. - Tensión máx. del sistema 1500Vdc. - 12 años de garantía del producto y 25 años de garantía lineal. Correctamente montado, instalado y probado.	30
1.2.	Ud.	Inversor DC/AC monofásico modelo SolarEdge SE10000H de 10kW con tecnología HD-Wave. Características: - Rendimiento máximo 99,2% - Seguridad conforme IEC62109 - Interfaz de comunicación RS485, Ethernet y Wifi - 3 entradas CC MC4 - Dimensiones: 360 x 370 x 185 mm - Peso: 16,5 kg - Grado de protección IP65 apto para exterior. - 12 años de garantía (ampliables a 25) - Correctamente montado, instalado y probado.	1
1.3.	Ud.	Optimizador de potencia SolarEdge P505. Características: - Rendimiento máximo 99,5% - Seguridad conforme a IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741 - Dimensiones: 129 x 162 x 59 mm - Peso: 1064 gr. - Conectores MC4 - Longitud del cable de entrada: 0,16 - Longitud del cable de salida: 1,2 - Grado de protección IP68 - 25 años de garantía Correctamente montado, instalado y probado.	30
1.4.	Ud.	Soporte coplanar micro raíl para cubierta metálica. Características: - Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de anclaje S44 cincada autorroscante - Tornillería presores de acero inoxidable A2-70 - Par de apriete 7 Nm - Carga de nieve 40 kg/m ² - Incluye junta de estanqueidad y dos tornillos de anclaje autorroscantes con arandela de sellado - Marcado ES19/86524. Correctamente montado e instalado.	66

1.5.	Ud.	Presor lateral regulable para fijar paneles en inicio y fin. Características: - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida. Correctamente montado e instalado.	12
1.6.	Ud.	Presor central para fijar paneles uno contra otro. Características: - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida - Distancia entre módulos 20mm+-2mm Correctamente montado e instalado.	54
1.7.	Ud.	Cuadro eléctrico fabricado en poliéster con protección IP45, 12 elementos. Correctamente montado e instalado.	1
1.8.	Ud.	Fusible DC 10x38 de 20A hasta 1000 Vdc. Correctamente montado e instalado.	6
1.9.	Ud.	Porta fusible 10x38 hasta 1000Vdc. Correctamente montado e instalado.	6
1.10.	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico 2x25A modelo Hager MUN225A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.	1
1.11.	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico 2x40A modelo Hager MUN240A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.	1
1.12.	Ud.	Interruptor automático diferencial 2x40A 30mA modelo Hager CD748V. Clase A. Pdc 10kA. Correctamente montado e instalado.	1
1.13.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 6 mm ² de sección libre de halógenos para conexión de módulos a inversor. Correctamente montado e instalado.	60
1.14.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm ² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado.	2
1.15.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 25mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.	6
1.16.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.	14

Capítulo 2. INSTALACIÓN PUNTO DE RECARGA

2.1.	Ud.	Cargador de vehículos eléctricos monofásico de 14,8 kW modelo INGEREV FUSION Street. Características: - Potencia nominal 14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW) - Conector de salida Tipo 2 - Seguridad conforme IEC-61851-1, IEC-61851-21-2, IEC-61000 - Protecciones magnetotérmicas curva C 40A - Protecciones diferenciales 30 mA Tipo A. - Protección contra sobretensiones Tipo III - Comunicación Ethernet y Wifi - Dimensiones: 1400 x 320 x 215 mm - Peso: 33 kg - Grado de protección IP54/IK10 - Plataforma de gestión de pago Correctamente montado, instalado y probado.	1
2.2.	Ud.	Luminaria LED autónoma 2x10W. Incluye sensor lumínico y detector de presencia. Correctamente montado e instalado.	1
2.3.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm ² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado.	5
2.4.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.	5
Capítulo 3. SEGURIDAD Y SALUD			
3.1.	Ud.	Estudio básico de seguridad y salud. Medios materiales y humanos para el cumplimiento de la legislación en materia de Seguridad y Salud durante el transcurso de las obras. Incluye importe del Plan de Seguridad y salud redactado por técnico cualificado.	1
Capítulo 4. GESTIÓN DE RESIDUOS			
4.1.	Ud.	Gestión de residuos. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, y su gestión.	1
Capítulo 5. INGENIERÍA			
5.1.	Ud.	Redacción del proyecto, solicitud del punto de acceso y conexión a la compañía distribuidora, tramitación de subvenciones, certificado de instalación y legalización en la Dirección General de Industria.	1

4.2. Cuadro de precios Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº1			
Capítulo 1. INSTALACIÓN CENTRAL SOLAR			
Orden	Medición	Designación	Precio Ud.
1.1.	Ud.	<p>Módulo solar fotovoltaico monocristalino de 445 W modelo TEISUN-S144/NH.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Célula solar de silicio monocristalino 166 mm (9BB). - Nº células: 144 (6x24). - Dimensiones: 2115 x 1052 x 40 mm. - Peso: 24 kg. - Cristal frontal templado de 3.2 mm. - Marco de aleación de aluminio anodizado full black. - Caja de conexiones clasificación IP 68 (3 diodos de derivación). - Conectores MC4. - Cables de salida de 4 mm². y 1400 mm. - Tensión máx. del sistema 1500Vdc. - 12 años de garantía del producto y 25 años de garantía lineal. <p>Correctamente montado, instalado y probado.</p>	256,68
1.2.	Ud.	<p>Inversor DC/AC monofásico modelo SolarEdge SE10000H de 10kW con tecnología HD-Wave.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento máximo 99,2% - Seguridad conforme IEC62109 - Interfaz de comunicación RS485, Ethernet y Wifi - 3 entradas CC MC4 - Dimensiones: 360 x 370 x 185 mm - Peso: 16,5 kg - Grado de protección IP65 apto para exterior. - 12 años de garantía (ampliables a 25) <p>Correctamente montado, instalado y probado.</p>	2687,79
1.3.	Ud.	<p>Optimizador de potencia SolarEdge P505.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento máximo 99,5% - Seguridad conforme a IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741 - Dimensiones: 129 x 162 x 59 mm - Peso: 1064 gr. - Conectores MC4 - Longitud del cable de entrada: 0,16 - Longitud del cable de salida: 1,2 - Grado de protección IP68 - 25 años de garantía <p>Correctamente montado, instalado y probado.</p>	75,10

1.4.	Ud.	<p>Soporte coplanar micro raíl para cubierta metálica.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de anclaje S44 cincada autorroscante - Tornillería presores de acero inoxidable A2-70 - Par de apriete 7 Nm - Carga de nieve 40 kg/m² - Incluye junta de estanqueidad y dos tornillos de anclaje autorroscantes con arandela de sellado - Marcado ES19/86524 <p>Correctamente montado e instalado.</p>	5,57
1.5.	Ud.	<p>Presor lateral regulable para fijar paneles en inicio y fin.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida. <p>Correctamente montado e instalado.</p>	1,42
1.6.	Ud.	<p>Presor central para fijar paneles uno contra otro.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida - Distancia entre módulos 20mm+-2mm <p>Correctamente montado e instalado.</p>	1,36
1.7.	Ud.	<p>Cuadro eléctrico fabricado en poliéster con protección IP45, 12 elementos. Correctamente montado e instalado.</p>	14,04
1.8.	Ud.	<p>Fusible DC 10x38 de 20A hasta 1000 Vdc. Correctamente montado e instalado.</p>	7,84
1.9.	Ud.	<p>Porta fusible 10x38 hasta 1000Vdc. Correctamente montado e instalado.</p>	2,99
1.10.	Ud.	<p>Interruptor automático magnetotérmico 2x25A modelo Hager MUN225A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.</p>	7,53
1.11.	Ud.	<p>Interruptor automático magnetotérmico 2x40A modelo Hager MUN240A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.</p>	18,90
1.12.	Ud.	<p>Interruptor automático diferencial 2x40A 30mA modelo Hager CD748V. Clase A. Pdc 10kA. Correctamente montado e instalado.</p>	52,10
1.13.	m	<p>Cable monopolar RZ1-K 1000V de 6 mm² de sección libre de halógenos para conexión de módulos a inversor. Correctamente montado e instalado.</p>	0,87
1.14.	m	<p>Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado.</p>	1,47
1.15.	m	<p>Tubo corrugado libre de halógenos Ø 25mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.</p>	0,47
1.16.	m	<p>Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.</p>	1,18
Capítulo 2. INSTALACIÓN PUNTO DE RECARGA			

2.1.	Ud.	Cargador de vehículos eléctricos monofásico de 14,8 kW modelo INGEREV FUSION Street. Características: - Potencia nominal 14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW) - Conector de salida Tipo 2 - Seguridad conforme IEC-61851-1, IEC-61851-21-2, IEC-61000 - Protecciones magnetotérmicas curva C 40A - Protecciones diferenciales 30 mA Tipo A. - Protección contra sobretensiones Tipo III - Comunicación Ethernet y Wifi - Dimensiones: 1400 x 320 x 215 mm - Peso: 33 kg - Grado de protección IP54/IK10 - Plataforma de gestión de pago Correctamente montado, instalado y probado.	3651,25
2.2.	Ud.	Luminaria LED autónoma 2x10W. Incluye sensor lumínico y detector de presencia. Correctamente montado e instalado.	22,17
2.3.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm ² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado.	1,47
2.4.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.	1,18
Capítulo 3. SEGURIDAD Y SALUD			
3.1.	Ud.	Estudio básico de seguridad y salud. Medios materiales y humanos para el cumplimiento de la legislación en materia de Seguridad y Salud durante el transcurso de las obras. Incluye importe del Plan de Seguridad y salud redactado por técnico cualificado.	387,92
Capítulo 4. GESTIÓN DE RESIDUOS			
4.1.	Ud.	Gestión de residuos. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, y su gestión.	196,72
Capítulo 5. INGENIERÍA			
5.1.	Ud.	Redacción del proyecto, solicitud del punto de acceso y conexión a la compañía distribuidora, tramitación de subvenciones, certificado de instalación y legalización en la Dirección General de Industria.	1250

4.3. Cuadro de precios N°2

CUADRO DE PRECIOS N°2				
Capítulo 1. INSTALACIÓN CENTRAL SOLAR				
Orden	Medición	Designación	Parcial (€)	Total (€)
1.1.	Ud.	<p>Módulo solar fotovoltaico monocristalino de 445 W modelo TEISUN-S144/NH.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Célula solar de silicio monocristalino 166 mm (9BB). - N° células: 144 (6x24). - Dimensiones: 2115 x 1052 x 40 mm. - Peso: 24 kg. - Cristal frontal templado de 3.2 mm. - Marco de aleación de aluminio anodizado full black. - Caja de conexiones clasificación IP 68 (3 diodos de derivación). - Conectores MC4. - Cables de salida de 4 mm². y 1400 mm. - Tensión máx. del sistema 1500Vdc. - 12 años de garantía del producto y 25 años de garantía lineal. <p>Correctamente montado, instalado y probado.</p>		
		Mano de obra	13,43	
		Materiales	223,90	
		Medios auxiliares	11,87	
		3% costes indirectos	7,48	
				256,68
1.2.	Ud.	<p>Inversor DC/AC monofásico modelo SolarEdge SE10000H de 10kW con tecnología HD-Wave.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento máximo 99,2% - Seguridad conforme IEC62109 - Interfaz de comunicación RS485, Ethernet y Wifi - 3 entradas CC MC4 - Dimensiones: 360 x 370 x 185 mm - Peso: 16,5 kg - Grado de protección IP65 apto para exterior. - 12 años de garantía (ampliables a 25) <p>Correctamente montado, instalado y probado.</p>		
		Mano de obra	140,67	
		Materiales	2344,57	
		Medios auxiliares	124,26	
		3% costes indirectos	78,29	
				2687,79

1.3.	Ud.	<p>Optimizador de potencia SolarEdge P505. Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento máximo 99,5% - Seguridad conforme a IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741 - Dimensiones: 129 x 162 x59 mm - Peso: 1064 gr. - Conectores MC4 - Longitud del cable de entrada: 0,16 - Longitud del cable de salida: 1,2 - Grado de protección IP68 - 25 años de garantía <p>Correctamente montado, instalado y probado.</p>		
		Mano de obra	3,93	
		Materiales	65,51	
		Medios auxiliares	3,47	
		3% costes indirectos	2,19	
				75,10
1.4.	Ud.	<p>Soporte coplanar micro raíl para cubierta metálica. Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de anclaje S44 cincada autorroscante - Tornillería presores de acero inoxidable A2-70 - Par de apriete 7 Nm - Carga de nieve 40 kg/m2 - Incluye junta de estanqueidad y dos tornillos de anclaje autorroscantes con arandela de sellado - Marcado ES19/86524 <p>Correctamente montado e instalado.</p>		
		Mano de obra	0,29	
		Materiales	4,86	
		Medios auxiliares	0,26	
		3% costes indirectos	0,16	
				5,57
1.5.	Ud.	<p>Presor lateral regulable para fijar paneles en inicio y fin. Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida. <p>Correctamente montado e instalado.</p>		
		Mano de obra	0,07	
		Materiales	1,24	
		Medios auxiliares	0,07	
		3% costes indirectos	0,04	
				1,42

1.6.	Ud.	<p>Presor central para fijar paneles uno contra otro. Características: - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida - Distancia entre módulos 20mm+-2mm Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,07</p> <p>1,19</p> <p>0,06</p> <p>0,04</p>	1,36
1.7.	Ud.	<p>Cuadro eléctrico fabricado en poliéster con protección IP45, 12 elementos. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,74</p> <p>12,25</p> <p>0,65</p> <p>0,41</p>	14,04
1.8.	Ud.	<p>Fusible DC 10x38 de 20A hasta 1000 Vdc. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,41</p> <p>6,84</p> <p>0,36</p> <p>0,23</p>	7,84
1.9.	Ud.	<p>Porta fusible 10x38 hasta 1000Vdc. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,16</p> <p>2,61</p> <p>0,14</p> <p>0,09</p>	2,99
1.10.	Ud.	<p>Interruptor automático magnetotérmico 2x25A modelo Hager MUN225A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,39</p> <p>6,57</p> <p>0,35</p> <p>0,22</p>	7,53



1.11.	Ud.	<p>Interruptor automático magnetotérmico 2x40A modelo Hager MUN240A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,99</p> <p>16,49</p> <p>0,87</p> <p>0,55</p>	18,90
1.12.	Ud.	<p>Interruptor automático diferencial 2x40A 30mA modelo Hager CD748V. Clase A. Pdc 10kA. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>2,73</p> <p>45,45</p> <p>2,41</p> <p>1,52</p>	52,10
1.13.	m	<p>Cable monopolar RZ1-K 1000V de 6 mm² de sección libre de halógenos para conexión de módulos a inversor. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,05</p> <p>0,76</p> <p>0,04</p> <p>0,03</p>	0,87
1.14.	m	<p>Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,08</p> <p>1,28</p> <p>0,07</p> <p>0,04</p>	1,47
1.15.	m	<p>Tubo corrugado libre de halógenos Ø 25mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>3% costes indirectos</p>	<p>0,02</p> <p>0,41</p> <p>0,02</p> <p>0,01</p>	0,47

1.16.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3% costes indirectos	0,06 1,03 0,05 0,03	1,18
Capítulo 2. INSTALACIÓN PUNTO DE RECARGA				
2.1.	Ud.	Cargador de vehículos eléctricos monofásico de 14,8 kW modelo INGEREV FUSION Street. Características: - Potencia nominal 14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW) - Conector de salida Tipo 2 - Seguridad conforme IEC-61851-1, IEC-61851-21-2, IEC-61000 - Protecciones magnetotérmicas curva C 40A - Protecciones diferenciales 30 mA Tipo A. - Protección contra sobretensiones Tipo III - Comunicación Ethernet y Wifi - Dimensiones: 1400 x 320 x 215 mm - Peso: 33 kg - Grado de protección IP54/IK10 - Plataforma de gestión de pago Correctamente montado, instalado y probado. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3% costes indirectos	191,10 3185,00 168,81 106,35	3651,25
2.2.	Ud.	Luminaria LED autónoma 2x10W. Incluye sensor lumínico y detector de presencia. Correctamente montado e instalado. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3% costes indirectos	0,79 19,71 1,02 0,65	22,17
2.3.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm ² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3% costes indirectos	0,08 1,28 0,07 0,04	1,47

2.4.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3% costes indirectos	0,06 1,03 0,05 0,03	1,18
Capítulo 3. SEGURIDAD Y SALUD				
3.1.	Ud.	Estudio básico de seguridad y salud. Medios materiales y humanos para el cumplimiento de la legislación en materia de Seguridad y Salud durante el transcurso de las obras. Incluye importe del Plan de Seguridad y salud redactado por técnico cualificado.		387,92
Capítulo 4. GESTIÓN DE RESIDUOS				
4.1.	Ud.	Gestión de residuos. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, y su gestión.		196,72
Capítulo 5. INGENIERÍA				
5.1.	Ud.	Redacción del proyecto, solicitud del punto de acceso y conexión a la compañía distribuidora, tramitación de subvenciones, certificado de instalación y legalización en la Dirección General de Industria.		1250

4.4. Presupuesto

PRESUPUESTO					
Capítulo 1. INSTALACIÓN CENTRAL SOLAR					
Orden	Medición	Designación	Unidades	Precio Ud.	Importe (€)
1.1.	Ud.	Módulo solar fotovoltaico monocristalino de 445 W modelo TEISUN-S144/NH. Características: - Célula solar de silicio monocristalino 166 mm (9BB). - N° células: 144 (6x24). - Dimensiones: 2115 x 1052 x 40 mm. - Peso: 24 kg. - Cristal frontal templado de 3.2 mm. - Marco de aleación de aluminio anodizado full black. - Caja de conexiones clasificación IP 68 (3 diodos de derivación). - Conectores MC4. - Cables de salida de 4 mm ² . y 1400 mm. - Tensión máx. del sistema 1500Vdc. - 12 años de garantía del producto y 25 años de garantía lineal. Correctamente montado, instalado y probado.	30,00	256,68	7700,30
1.2.	Ud.	Inversor DC/AC monofásico modelo SolarEdge SE10000H de 10kW con tecnología HD-Wave. Características: - Rendimiento máximo 99,2% - Seguridad conforme IEC62109 - Interfaz de comunicación RS485, Ethernet y Wifi - 3 entradas CC MC4 - Dimensiones: 360 x 370 x 185 mm - Peso: 16,5 kg - Grado de protección IP65 apto para exterior. - 12 años de garantía (ampliables a 25) - Correctamente montado, instalado y probado.	1,00	2687,79	2687,79
1.3.	Ud.	Optimizador de potencia SolarEdge P505. Características: - Rendimiento máximo 99,5% - Seguridad conforme a IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741 - Dimensiones: 129 x 162 x 59 mm - Peso: 1064 gr. - Conectores MC4 - Longitud del cable de entrada: 0,16 - Longitud del cable de salida: 1,2 - Grado de protección IP68 - 25 años de garantía Correctamente montado, instalado y probado.	30,00	75,10	2253,00

1.4.	Ud.	<p>Soporte coplanar micro raíl para cubierta metálica.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de anclaje S44 cincada autorroscante - Tornillería presores de acero inoxidable A2-70 - Par de apriete 7 Nm - Carga de nieve 40 kg/m2 - Incluye junta de estanqueidad y dos tornillos de anclaje autorroscantes con arandela de sellado - Marcado ES19/86524 <p>Correctamente montado e instalado.</p>	66,00	5,57	367,72
1.5.	Ud.	<p>Presor lateral regulable para fijar paneles en inicio y fin.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida. <p>Correctamente montado e instalado.</p>	12,00	1,42	17,06
1.6.	Ud.	<p>Presor central para fijar paneles uno contra otro.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aluminio EN AW 6005A T6 - Tornillería de acero inoxidable A2-70 incluida - Distancia entre módulos 20mm+-2mm <p>Correctamente montado e instalado.</p>	54,00	1,36	73,67
1.7.	Ud.	<p>Cuadro eléctrico fabricado en poliéster con protección IP45, 12 elementos.</p> <p>Correctamente montado e instalado.</p>	1,00	14,04	14,04
1.8.	Ud.	<p>Fusible DC 10x38 de 20A hasta 1000 Vdc.</p> <p>Correctamente montado e instalado.</p>	6,00	7,84	47,05
1.9.	Ud.	<p>Porta fusible 10x38 hasta 1000Vdc.</p> <p>Correctamente montado e instalado.</p>	6,00	2,99	17,95
1.10.	Ud.	<p>Interruptor automático magnetotérmico 2x25A modelo Hager MUN225A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.</p>	1,00	7,53	7,53
1.11.	Ud.	<p>Interruptor automático magnetotérmico 2x40A modelo Hager MUN240A. Curva C. Pdc 6kA. Correctamente montado e instalado.</p>	1,00	18,90	18,90
1.12.	Ud.	<p>Interruptor automático diferencial 2x40A 30mA modelo Hager CD748V. Clase A. Pdc 10kA. Correctamente montado e instalado.</p>	1,00	52,10	52,10

1.13.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 6 mm ² de sección libre de halógenos para conexión de módulos a inversor. Correctamente montado e instalado.	60,00	0,87	52,28
1.14.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm ² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado.	2,00	1,47	2,93
1.15.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 25mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.	6,00	0,47	2,82
1.16.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.	14,00	1,18	16,53
Capítulo 2. INSTALACIÓN PUNTO DE RECARGA					
2.1.	Ud.	Cargador de vehículos eléctricos monofásico de 14,8 kW modelo INGEREV FUSION Street. Características: - Potencia nominal 14,8 kW (7,4 kW + 7,4 kW) - Conector de salida Tipo 2 - Seguridad conforme IEC-61851-1, IEC-61851-21-2, IEC-61000 - Protecciones magnetotérmicas curva C 40A - Protecciones diferenciales 30 mA Tipo A. - Protección contra sobretensiones Tipo III - Comunicación Ethernet y Wifi - Dimensiones: 1400 x 320 x 215 mm - Peso: 33 kg - Grado de protección IP54/IK10 - Plataforma de gestión de pago Correctamente montado, instalado y probado.	1	3651,25	3651,25
2.2.	Ud.	Luminaria LED autónoma 2x10W. Incluye sensor lumínico y detector de presencia. Correctamente montado e instalado.	1	22,17	22,17
2.3.	m	Cable monopolar RZ1-K 1000V de 10 mm ² de sección libre de halógenos para salida AC. Correctamente montado e instalado.	5	1,47	7,34
2.4.	m	Tubo corrugado libre de halógenos Ø 40mm, no propagador de llama. Correctamente montado e instalado.	5	1,18	5,90

Capítulo 3. SEGURIDAD Y SALUD					
3.1.	Ud.	Estudio básico de seguridad y salud. Medios materiales y humanos para el cumplimiento de la legislación en materia de Seguridad y Salud durante el transcurso de las obras. Incluye importe del Plan de Seguridad y salud redactado por técnico cualificado.	1	387,92	387,92
Capítulo 4. GESTIÓN DE RESIDUOS					
4.1.	Ud.	Gestión de residuos. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, y su gestión.	1	196,72	196,72
Capítulo 5. INGENIERÍA					
5.1.	Ud.	Redacción del proyecto, solicitud del punto de acceso y conexión a la compañía distribuidora, tramitación de subvenciones, certificado de instalación y legalización en la Dirección General de Industria.	1	1250,00	1250,00

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL **18.852,98 €**

13% de Gastos Generales **2.450,89 €**

6% de Beneficio Industrial **1.131,18 €**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA **22.435,05 €**

21% de IVA **4.711,36 €**

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN **27.146,41 €**

El presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.

5. VIABILIDAD Y AMORTIZACIÓN

Para analizar la viabilidad económica del proyecto se calcula el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Se calculan los ingresos y los gastos anuales de la comunidad energética. Se estima una subida anual del 3% en el precio de la luz que afectará a todos los flujos de caja. Además, la instalación cuenta con una subvención del Gobierno de Cantabria por una cuantía del 40% a fondo perdido.

El ahorro en el suministro eléctrico de los cinco consumidores asociados se grava como ingresos a efectos de cálculo. Además, se añaden los ingresos de las recargas de vehículos eléctricos.

INGRESOS ANUALES							
Año	Ahorro factura C1	Ahorro factura C2	Ahorro factura C3	Ahorro factura C4	Ahorro factura C5	Recarga vehículos	TOTAL
1	231,83 €	226,33 €	222,91 €	219,55 €	235,34 €	3.376,25 €	4.512,21 €
2	238,78 €	233,12 €	229,60 €	226,14 €	242,40 €	3.477,54 €	4.647,58 €
3	245,95 €	240,11 €	236,49 €	232,92 €	249,67 €	3.581,86 €	4.787,00 €
4	253,33 €	247,32 €	243,58 €	239,91 €	257,16 €	3.689,32 €	4.930,61 €
5	260,93 €	254,74 €	250,89 €	247,11 €	264,88 €	3.800,00 €	5.078,53 €
6	268,75 €	262,38 €	258,41 €	254,52 €	272,82 €	3.914,00 €	5.230,89 €
7	276,82 €	270,25 €	266,17 €	262,15 €	281,01 €	4.031,42 €	5.387,81 €
8	285,12 €	278,36 €	274,15 €	270,02 €	289,44 €	4.152,36 €	5.549,45 €
9	293,68 €	286,71 €	282,38 €	278,12 €	298,12 €	4.276,93 €	5.715,93 €
10	302,49 €	295,31 €	290,85 €	286,46 €	307,07 €	4.405,24 €	5.887,41 €
11	311,56 €	304,17 €	299,57 €	295,06 €	316,28 €	4.537,40 €	6.064,03 €
12	320,91 €	313,29 €	308,56 €	303,91 €	325,77 €	4.673,52 €	6.245,95 €
13	330,53 €	322,69 €	317,82 €	313,03 €	335,54 €	4.813,73 €	6.433,33 €
14	340,45 €	332,37 €	327,35 €	322,42 €	345,60 €	4.958,14 €	6.626,33 €
15	350,66 €	342,34 €	337,17 €	332,09 €	355,97 €	5.106,88 €	6.825,12 €

Tabla 17: Ingresos anuales de la comunidad energética

Se calculan los gastos de la factura eléctrica y la gestión de cobros asociados al punto de recarga, así como el mantenimiento anual de la comunidad energética (central solar y punto de recarga).

GASTOS ANUALES				
Año	Factura del punto de recarga	Mantenimiento	Gestión de cobro y otros	TOTAL
1	1.573,32 €	242,00 €	302,50 €	2.117,82 €
2	1.620,52 €	249,26 €	311,58 €	2.181,35 €
3	1.669,14 €	256,74 €	320,92 €	2.246,80 €
4	1.719,21 €	264,44 €	330,55 €	2.314,20 €
5	1.770,79 €	272,37 €	340,47 €	2.383,63 €
6	1.823,91 €	280,54 €	350,68 €	2.455,13 €
7	1.878,63 €	288,96 €	361,20 €	2.528,79 €
8	1.934,99 €	297,63 €	372,04 €	2.604,65 €
9	1.993,03 €	306,56 €	383,20 €	2.682,79 €

10	2.052,83 €	315,76 €	394,69 €	2.763,27 €
11	2.114,41 €	325,23 €	406,53 €	2.846,17 €
12	2.177,84 €	334,98 €	418,73 €	2.931,56 €
13	2.243,18 €	345,03 €	431,29 €	3.019,50 €
14	2.310,47 €	355,39 €	444,23 €	3.110,09 €
15	2.379,79 €	366,05 €	457,56 €	3.203,39 €

Tabla 18: Gastos anuales de la comunidad energética

La inversión del proyecto asciende a la cantidad de 13461,03€, el 60% del presupuesto de ejecución por contrata, asumiendo el otro 40% la subvención del Gobierno Regional.

Conocidos los flujos de caja de cada año, se calcula el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) a 15 años.

VIABILIDAD						
Año	Ingresos	Gastos	Flujo de caja	Tasa de descuento	VAN	TIR
0			-13.461,03 €	3,00%	0,00 €	
1	4.512,21 €	2.117,82 €	2.394,39 €	3,00%	-11.136,38 €	-82,21%
2	4.647,58 €	2.181,35 €	2.466,22 €	3,00%	-8.811,73 €	-47,39%
3	4.787,00 €	2.246,80 €	2.540,21 €	3,00%	-6.487,08 €	-24,65%
4	4.930,61 €	2.314,20 €	2.616,41 €	3,00%	-4.162,43 €	-10,71%
5	5.078,53 €	2.383,63 €	2.694,91 €	3,00%	-1.837,78 €	-1,84%
6	5.230,89 €	2.455,13 €	2.775,75 €	3,00%	486,87 €	4,06%
7	5.387,81 €	2.528,79 €	2.859,03 €	3,00%	2.811,52 €	8,13%
8	5.549,45 €	2.604,65 €	2.944,80 €	3,00%	5.136,17 €	11,03%
9	5.715,93 €	2.682,79 €	3.033,14 €	3,00%	7.460,82 €	13,16%
10	5.887,41 €	2.763,27 €	3.124,14 €	3,00%	9.785,47 €	14,75%
11	6.064,03 €	2.846,17 €	3.217,86 €	3,00%	12.110,13 €	15,96%
12	6.245,95 €	2.931,56 €	3.314,40 €	3,00%	14.434,78 €	16,89%
13	6.433,33 €	3.019,50 €	3.413,83 €	3,00%	16.759,43 €	17,62%
14	6.626,33 €	3.110,09 €	3.516,24 €	3,00%	19.084,08 €	18,20%
15	6.825,12 €	3.203,39 €	3.621,73 €	3,00%	21.408,73 €	18,66%

Tabla 19: Estudio de viabilidad

Se observa que el proyecto empieza a ser viable a partir del año 6, cuando el VAN es 486,87€ y la TIR 4,06%.

El estudio se realiza a 15 años contando con que en ese periodo de tiempo la instalación aún sigue funcionando a pleno rendimiento, dando como resultado un VAN de 21403,73€ y una TIR del 18,66%.

Esto no es todo, pues una central solar de este tipo puede producir energía hasta 25 años y la estimación de recargas se verá incrementada conforme se avance hacia la movilidad eléctrica.

En conclusión, el proyecto es viable económicamente.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Comunidades Energéticas Locales | IDAE. [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/financiacion-del-idae/comunidades-energeticas-locales>.
- [2] Tarifas 2.0TD. *Goiener* [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.goiener.com/tarifas/2-0td/>.
- [3] BOE.es - BOE-A-2020-1066 Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-1066>.
- [4] BOE.es - BOE-A-2013-13645 Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-13645#a9>.
- [5] MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA, 2019. *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica* [en línea]. 6 abril 2019. S.l.: s.n. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Real Decreto 244/2019. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/04/05/244>.
- [6] Tipos de conectores. [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <http://circuitos.es/es/formacion/vehiculo-electrico/tipos-de-conectores>.
- [7] Modos de carga (IEC-61851-1). [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <http://circuitos.es/es/formacion/vehiculo-electrico/modos-de-carga-iec-61851-1>.
- [8] INGEREV® FUSION. [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: https://www.ingerev.com/es-es/sectores/movilidad-electrica/p15_58_587/ingerev-fusion.aspx.
- [9] BOE.es - BOE-A-2002-18099 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-18099>.
- [10] MINISTERIO DE VIVIENDA, 2006. *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación* [en línea]. 28 marzo 2006. S.l.: s.n. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Real Decreto 314/2006. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/17/314>.
- [11] Inicio | IDAE. [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.idae.es/>.
- [12] Tesla Model 3. *Tesla* [en línea]. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.tesla.com/model3>.
- [13] MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2021. *Resolución de 28 de abril de 2021, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece el contenido mínimo y el modelo de factura de electricidad a utilizar por los comercializadores de referencia* [en línea]. 30 abril 2021. S.l.: s.n. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Resolución. Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/res/2021/04/28/\(1\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2021/04/28/(1)).



- [14] MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, 2008. *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición* [en línea]. 13 febrero 2008. S.l.: s.n. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Real Decreto 105/2008. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/01/105>.
- [15] *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. PCT-C-REV - julio 2011* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 11 septiembre 2021]. Disponible en: https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/5654_FV_pliego_condiciones_tecnicas_instalaciones_conectadas_a_red_C20_Julio_2011_3498eaaf.pdf.